

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-090703

(43)Date of publication of application : 28.03.2003

(51)Int.Cl.

G01B 7/28
A61B 5/117
G06T 1/00

(21)Application number : 2002-084313

(71)Applicant : SHARP CORP

(22)Date of filing : 25.03.2002

(72)Inventor : TERANUMA OSAMU
IZUMI YOSHIHIRO

(30)Priority

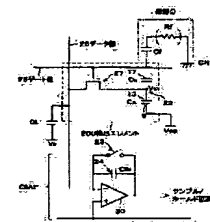
Priority number : 2001211492 Priority date : 12.07.2001 Priority country : JP

(54) DETECTOR AND DETECTION METHOD FOR UNEVENNESS PATTERN

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To detect an unevenness pattern such as a finger print easily and surely.

SOLUTION: A detection element 200 containing a switching element i.e., TFT27 and detection electrode 22 is arranged in a matrix. An unevenness pattern detector is constituted so that a capacitance (combination capacitance of C_f and C_x) reflecting unevenness of finger print being a detection object is detected by detecting the electric charge of charging and discharging at each detection element on each row selected in turn by a gate cable 25 with a CSA21 connected with each data cable 26. In this unevenness pattern detector, an auxiliary capacity electrode 9 arranged so as to face the detection electrode 22 is provided to each detection element 200. By this, an auxiliary capacitance C_s is formed between the auxiliary capacity electrode 9 and the detection electrode 22. By connecting a positive phase input terminal of an operation amplifier 30 of the CSA21 to the auxiliary capacity electrode 9 and maintaining the both at the same electric potential, the detection of electric charge by CSA21 is not affected by the auxiliary capacity C_s .



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

*** NOTICES ***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] It is a concavo-convex pattern detector for detecting the concavo-convex pattern in the candidate for detection laid on the detection side. A drive circuit, A detector, two or more drive signal lines connected to said drive circuit, and two or more detection signal lines which are connected to said detector and intersect each of two or more of said drive signal lines, It has two or more sensing elements corresponding to the crossing of said two or more drive signal lines and said two or more detection signal lines. Said each sensing element The switching element which embraces the active signal and inactive signal which are impressed to the correspondence drive signal line which is a drive signal line which passes through a corresponding crossing, and is turned on and turned off, respectively, The detection electrode connected to the correspondence detection signal line which is a detection signal line which passes through a corresponding crossing through said switching element, The auxiliary capacity electrode arranged so that predetermined electrostatic capacity may be formed between said detection electrodes is included. Said drive circuit Said switching element is made to turn on and turn off by impressing an active signal and an inactive signal to said correspondence drive signal line. Said detector Give predetermined potential to said correspondence detection signal line, and it is based on the amount of charges transmitted between said detectors and said detection electrodes through said correspondence detection signal line and said switching element. The concavo-convex pattern detector characterized by detecting the electrostatic capacity formed between said each detection electrode for [said] detection according to said concavo-convex pattern.

[Claim 2] The concavo-convex pattern detector according to claim 1 characterized by having the insulating layer formed on said two or more sensing elements so that said two or more sensing elements might be covered and said detection side might be constituted.

[Claim 3] The concavo-convex pattern detector according to claim 1 or 2 characterized by having further a potential grant means to give predetermined potential to said candidate for detection laid on said detection side.

[Claim 4] For said detection side, said auxiliary capacity electrode is a concavo-convex pattern detector according to claim 1 or 2 which is arranged at an opposite side and characterized by being formed so that the whole abbreviation for said detection electrode may be covered to said detection electrode.

[Claim 5] The concavo-convex pattern detector according to claim 1 or 2 characterized by holding said correspondence detection signal line and said auxiliary capacity electrode to this potential.

[Claim 6] Said detector includes the amount detection means of charges connected to said correspondence detection signal line. Said amount detection means of charges The operational amplifier by which the opposition input terminal was connected to said correspondence detection signal line, and the feedback capacitor by which the end was connected to said opposition input terminal, and the other end was connected to the output terminal of said operational amplifier, By connecting with said feedback capacitor and juxtaposition, having the reset switch which opens and closes between the both ends of said feedback capacitor, and making the non-inverter input terminal and said auxiliary capacity electrode of said operational amplifier into this potential The concavo-convex pattern detector according to claim 5 characterized by holding said correspondence detection signal line and said

a auxiliary capacity electrode to this potential.

[Claim 7] The concavo-convex pattern detector according to claim 6 characterized by connecting the non-inverter input terminal of said operational amplifier to said auxiliary capacity electrode.

[Claim 8] The concavo-convex pattern detector according to claim 6 characterized by having further a potential grant means to give predetermined potential to said candidate for detection laid on said detection side.

[Claim 9] By controlling a concavo-convex pattern detector according to claim 6, and said drive circuit and said detector ON/OFF state of said switching element, ON/OFF state of said reset switch, It has a sequence control means to change the potential of the non-inverter input terminal of said operational amplifier by the predetermined sequence. And said sequence control means When said reset switch and said switching element are made to turn on and said reset switch and said switching element turn on In after activation of the 1st step which gives the same potential as the potential for [said] detection to the non-inverter input terminal and said auxiliary capacity electrode of said operational amplifier, and said 1st step When said switching element is made to turn off, said reset switch turns on and said switching element turns off In after activation of the 2nd step which gives different potential from the potential for [said] detection to the non-inverter input terminal and said auxiliary capacity electrode of said operational amplifier, and said 2nd step In after activation of the 3rd step which is made to turn on said switching element and charges said feedback capacitor when said reset switch is made to turn off and said reset switch turns off, and said 3rd step The 4th step which makes said detector detect the amount of charge charges in said feedback capacitor when said switching element is made to turn off and said reset switch and said switching element turn off is performed. Concavo-convex pattern detection equipment characterized by detecting the electrostatic capacity formed between said each detection electrode for [said] detection according to said concavo-convex pattern based on the amount of charge charges detected at said 4th step.

[Claim 10] By controlling a concavo-convex pattern detector according to claim 6, and said drive circuit and said detector ON/OFF state of said switching element, ON/OFF state of said reset switch, It has a sequence control means to change the potential of the non-inverter input terminal of said operational amplifier by the predetermined sequence. And said sequence control means When said reset switch and said switching element are made to turn on and said reset switch and said switching element turn on In after activation of the 1st step which gives the same potential as the potential for [said] detection to the non-inverter input terminal and said auxiliary capacity electrode of said operational amplifier, and said 1st step When said reset switch is made to turn off, said reset switch turns off and said switching element turns on In after activation of the 2nd step which gives the potential for [in said 1st step] detection, and different potential to the non-inverter input terminal and said auxiliary capacity electrode of said operational amplifier, and charges said feedback capacitor, and said 2nd step When said reset switch turns off and said switching element turns on In after activation of the 3rd step which makes said detector detect the amount of charge charges in said feedback capacitor, and said 3rd step Concavo-convex pattern detection equipment which performs the 4th step which makes said switching element turn off, and is characterized by detecting the electrostatic capacity formed between said each detection electrode for [said] detection according to said concavo-convex pattern based on the amount of charge charges detected at said 3rd step.

[Claim 11] By controlling a concavo-convex pattern detector according to claim 8, said drive circuit and said detector, and said potential grant means ON/OFF state of said switching element, ON/OFF state of said reset switch, It has a sequence control means to change the potential for [said] detection by the predetermined sequence. And said sequence control means In after activation of the 1st step which gives the 1st potential to said candidate for detection when said switching element is made to turn on and said switching element turns on, and said 1st step When said switching element is made to turn off and said switching element turns off, while changing into the 2nd potential the potential given to said candidate for detection from said 1st potential In after activation of the 2nd step made to turn off after

a making said reset switch turn on, and said 2nd step In after activation of the 3rd step which is made to turn on said switching element and charges said feedback capacitor when said reset switch turns off, and said 3rd step The 4th step which makes said detector detect the amount of charge charges in said feedback capacitor when said switching element is made to turn off and said reset switch and said switching element turn off It performs fixing the non-inverter input terminal and said auxiliary capacity electrode of said operational amplifier to the same potential. the electrostatic capacity formed between said each detection electrode for [said] detection according to said concavo-convex pattern based on the amount of charges detected at said 4th step -- detection -- the concavo-convex pattern detection equipment characterized by things.

[Claim 12] When are the approach a concavo-convex pattern detector according to claim 1 or 2 detects the concavo-convex pattern in said candidate for detection, said switching element is made to turn on and said switching element turns on In after activation of the 1st step which gives the same potential as the potential for [said] detection to said correspondence detection signal line and said auxiliary capacity electrode, and said 1st step When said switching element is made to turn off and said switching element turns off In after activation of the 2nd step which gives different potential from the potential for [said] detection to said correspondence detection signal line and said auxiliary capacity electrode, and charges said feedback capacitor, and said 2nd step It has the 3rd step which detects the amount of charges transmitted between said detectors and said detection electrodes through said correspondence detection signal line when said switching element is made to turn on and said switching element turns on. The approach characterized by detecting the electrostatic capacity formed between said each detection electrode for [said] detection according to said concavo-convex pattern based on the amount of charges detected at said 3rd step.

[Claim 13] When are the approach a concavo-convex pattern detector according to claim 1 or 2 detects the concavo-convex pattern in said candidate for detection, said switching element is made to turn on and said switching element turns on In after activation of the 1st step which gives the same potential as the potential for [said] detection to said correspondence detection signal line and said auxiliary capacity electrode, and said 1st step The 2nd step which gives different potential from the potential for [in the 1st step] detection in the first half to said correspondence detection signal line and said auxiliary capacity electrode, and charges said feedback capacitor when said switching element turns on, When said switching element turns on after said activation of the 2nd step Have the 3rd step which detects the amount of charges transmitted between said detectors and said detection electrodes through said correspondence detection signal line, and it sets after said activation of the 3rd step. The approach characterized by detecting the electrostatic capacity formed between said each detection electrode for [said] detection according to said concavo-convex pattern based on the amount of charges which performed the 4th step which makes said switching element turn off, and was detected at said 3rd step.

[Claim 14] It is the approach a concavo-convex pattern detector according to claim 3 detects the concavo-convex pattern in said candidate for detection. In after activation of the 1st step which gives the 1st potential to said candidate for detection when said switching element is made to turn on and said switching element turns on, and said 1st step When said switching element is made to turn off and said switching element turns off In after activation of the 2nd step which changes into the 2nd potential the potential given to said candidate for detection from said 1st potential, and said 2nd step It has the 3rd step which detects the amount of charges transmitted between said detectors and said detection electrodes through said correspondence detection signal line when said switching element is made to turn on and said switching element turns on. Said said from 1st step to 3rd step is performed fixing said correspondence detection signal line and said auxiliary capacity electrode to the same potential. The approach characterized by detecting the electrostatic capacity formed between said each detection electrode for [said] detection according to said concavo-convex pattern based on the amount of charges detected at said 3rd step.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the fingerprint detector which detects a fingerprint based on the electrostatic-capacity difference according [for example,] to the irregularity on the front face of a finger about the concavo-convex pattern detector which reads electrically the irregularity of the shape of surface type in the candidate for detection as an electrostatic-capacity difference.

[0002]

[Description of the Prior Art] The technique of detecting the pattern of the irregularity in the front face of an object is used for detection of a fingerprint.

[0003] As a method of fingerprint detection, the following three methods are mainly learned from before. The 1st method is a capacitive sensing method of detecting the capacity difference produced with the irregularity on the front face of a finger which lays a finger in detection equipment, forms electrostatic capacity between the predetermined electrode in detection equipment, and a finger front face, and constitutes a fingerprint (henceforth "fingerprint irregularity") as an electrical-potential-difference difference or a current difference. The 2nd method is an optical method of irradiating light from detection equipment to a finger front face, and detecting the difference of the reflective condition of the light by fingerprint irregularity. The 3rd method is a pressure method of pressing a finger to detection equipment and detecting the press difference by fingerprint irregularity as electric contact / non-contact one, or a capacity difference. It has the advantage that the capacitive sensing method is structurally easy among the conventional methods including these three methods as compared with other methods, and it is possible to form more in a thin shape the part which the finger which is a candidate for detection is laid and detects the electrostatic capacity by fingerprint irregularity. Therefore, it is expected that this capacitive sensing method will be carried in a personal digital assistant etc. in the future.

[0004] About the capacitive sensing method, equipment and the approach for the fingerprint detection based on this method are indicated by the patent No. 3007714 official report, JP,2000-213908,A, etc., for example. Below, the fingerprint detection equipment indicated by the patent No. 3007714 official report is mentioned as an example, and the conventional concavo-convex pattern detector is explained.

[0005] Drawing 10 is the fragmentary sectional view of the fingerprint detection equipment which is this conventional concavo-convex pattern detector. The basic configuration section is realized by this fingerprint detection equipment by the circuit for the amount detection of charges which consists of a detection electrode 102 arranged in the shape of a matrix or address-line 103 grade being formed on a substrate 101, and an insulator layer 104 being further, formed so that that top face may be covered. When a finger 105 is put on the top face of this detection equipment, the distance d of the finger front

face 106 and an insulator layer 104 changes with fingerprint irregularity on the front face of a finger. Therefore, the capacity 107 formed between the detection electrode 102 and a finger differs according to the fingerprint irregularity on the front face of a finger depending on this distance d . Constant potential is given to the detection electrode 102 via a detector through the switching device (not shown) controlled by the drive wire (not shown). At this time, the charge and discharge of the capacity 107 are carried out according to the potential of the detection electrode 102. The information which shows the pattern of fingerprint irregularity is acquired by reading the amount of charges of the charge and discharge from a detector.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Fingerprint irregularity is reflected in the amount of charge charges of capacity 107, i.e., the variation of the potential of the detection electrode 102, in the above-mentioned conventional fingerprint detection equipment. Therefore, when it is in the condition, i.e., the condition of OFF of a switching device, before turning on a switching device and reading a charge, as for the potential of the detection electrode 102, it is desirable to be maintained at constant value as much as possible.

[0007] On the other hand, the electrostatic-capacity detection equipment which is an usable concavo-convex pattern detector is indicated by fingerprint detection with the above and a configuration of the same kind at JP,2000-213908,A (the same reference mark shall be given to a corresponding component (refer to drawing 10)), with this electrostatic-capacity detection equipment, the substrate 101 of silicon is used and that silicon substrate 101 is grounded. Therefore, parasitic capacitance is formed with the substrate 101 and detection electrode 102. Thereby, since capacity 107 and its parasitic capacitance are fixed, the potential of the detection electrode 102 is stabilized.

[0008] However, this can be because the substrate which consists of a conductor (or semi-conductor) like a silicon substrate was used as a support substrate 101, when using insulators, such as glass, as a support substrate, it cannot ground the support substrate 101, consequently it cannot stabilize potential of the detection electrode 102.

[0009] Moreover, existence of the above parasitic capacitance adds the amount of charge charges by the parasitic capacitance to the amount of charge charges by the capacity 107 which should be detected as an offset component. Fingerprint detection is possible, if the difference of the amount of detection charges according to the pattern of fingerprint irregularity is acquired as long as this offset component is fixed. However, this offset component becomes the factor which narrows the range of the detection value of the amount of charge charges, i.e., the dynamic range of electrostatic-capacity detection equipment. Therefore, it is desirable not to be added to the amount of detection charges, even if such an offset component does not exist or such an offset component exists.

[0010] So, in JP,2000-213908,A, the electrostatic-capacity detection equipment with which the dummy electrode for forming a capacity comparable as the parasitic capacitance as a cancellation capacity was prepared for every train of the detection electrode 102 is also indicated that it should prevent that the amount of charge charges by the above-mentioned parasitic capacitance is added to the amount of charge charges by the capacity 107 which should be detected as an offset component. However, preparing such a dummy electrode complicates the structure of detection equipment. Moreover, since the parasitic capacitance of the detection electrode 102 differs somewhat for every detection electrode, if the dummy electrode of fixed area is prepared to the parasitic capacitance of such an ununiformity and cancellation capacity is originally formed, it cannot avoid that some offset component carries out a residue for every detection electrode, but the amendment to a part for this residue will become complicated.

[0011] This invention is made that the above-mentioned problem should be solved, and aims at offering equipment and the approach for detecting concavo-convex patterns, such as a fingerprint, more simply and certainly.

[0012]

[Means for Solving the Problem] The 1st invention is a concavo-convex pattern detector for detecting the concavo-convex pattern in the candidate for detection laid on the detection side. A drive circuit, A detector, two or more drive signal lines connected to said drive circuit, and two or more detection signal lines which are connected to said detector and intersect each of two or more of said drive signal lines, It has two or more sensing elements corresponding to the crossing of said two or more drive signal lines and said two or more detection signal lines. Said each sensing element The switching element which embraces the active signal and inactive signal which are impressed to the correspondence drive signal line which is a drive signal line which passes through a corresponding crossing, and is turned on and turned off, respectively, The detection electrode connected to the correspondence detection signal line which is a detection signal line which passes through a corresponding crossing through said switching element, The auxiliary capacity electrode arranged so that predetermined electrostatic capacity may be formed between said detection electrodes is included. Said drive circuit Said switching element is made to turn on and turn off by impressing an active signal and an inactive signal to said correspondence drive signal line. Said detector Give predetermined potential to said correspondence detection signal line, and it is based on the amount of charges transmitted between said detectors and said detection electrodes through said correspondence detection signal line and said switching element. It is characterized by detecting the electrostatic capacity formed between said each detection electrode for [said] detection according to said concavo-convex pattern.

[0013] If fixed potential is given to an auxiliary capacity electrode, the potential of the both ends of joint capacity where the electrostatic capacity (object capacity) formed between the detection electrodes for detection and the electrostatic capacity (auxiliary capacity) formed between a detection electrode and an auxiliary capacity electrode were combined with the serial is fixed, consequently even if a switching element is in an off condition, the potential of a detection electrode will be stable according to such the 1st invention. 2nd invention is characterized by having the insulating layer formed on said two or more sensing elements so that said two or more sensing elements might be covered and said detection side might be constituted in the 1st invention.

[0014] According to such the 2nd invention, it becomes possible to protect a detection electrode more nearly physically than an external ambient atmosphere and electrically.

[0015] 3rd invention is characterized by having further a potential grant means to give predetermined potential to said candidate for detection laid on said detection side in the 1st or 2nd invention.

[0016] According to such the 3rd invention, it becomes possible to give desired potential to the candidate for detection.

[0017] In the 1st or 2nd invention, said auxiliary capacity electrode is characterized by being formed so that it may be arranged with said detection side at an opposite side and the whole abbreviation for said detection electrode may be covered to said detection electrode by the 4th invention.

[0018] Since it has an operation that an auxiliary capacity electrode carries out electrostatic shielding of the detection electrode from the lower part according to such the 4th invention, the effect which the amount of charges in a detection electrode receives from surrounding potential fluctuation is controlled.

[0019] 5th invention is characterized by holding said correspondence detection signal line and said auxiliary capacity electrode to this potential in the 1st or 2nd invention.

[0020] Since according to such the 5th invention a charge is not accumulated in the capacity formed between the detection electrodes and auxiliary capacity electrodes in the sensing element when the switching element of a sensing element turns on, the electrostatic capacity detected by the detector is not influenced of auxiliary capacity.

[0021] The 6th invention is set to the 5th invention. Said detector The amount detection means of charges connected to said correspondence detection signal line is included. Said amount detection means of charges The operational amplifier by which the opposition input terminal was connected to said correspondence detection signal line, and the feedback capacitor by which the end was connected to said opposition input terminal, and the other end was connected to the output terminal of said

operational amplifier, By connecting with said feedback capacitor and juxtaposition, having the reset switch which opens and closes between the both ends of said feedback capacitor, and making the non-inverter input terminal and said auxiliary capacity electrode of said operational amplifier into this potential It is characterized by holding said correspondence detection signal line and said auxiliary capacity electrode to this potential.

[0022] According to such the 6th invention, if the switching element in a sensing element is made to turn on, the potential given to the non-inverter input terminal of an operational amplifier will turn into potential of the detection electrode in the sensing element. With the amount detection means of charges, the amount of charges transmitted between a detector and its detection electrode according to the potential turns into the amount of charge charges in a feedback capacitor, and is detected. Since the correspondence detection signal line and the auxiliary capacity electrode serve as this potential by making the non-inverter input terminal and auxiliary capacity electrode of an operational amplifier into this potential, the amount of detection charges at this time is not influenced of auxiliary capacity.

[0023] 7th invention is characterized by connecting the non-inverter input terminal of said operational amplifier to said auxiliary capacity electrode in the 6th invention.

[0024] 8th invention is characterized by having further a potential grant means to give predetermined potential to said candidate for detection laid on said detection side in the 6th invention.

[0025] By controlling the concavo-convex pattern detector which whose 9th invention is concavo-convex pattern detection equipment, and is applied to the 6th invention, and said drive circuit and said detector ON/OFF state of said switching element, ON/OFF state of said reset switch, It has a sequence control means to change the potential of the non-inverter input terminal of said operational amplifier by the predetermined sequence. And said sequence control means When said reset switch and said switching element are made to turn on and said reset switch and said switching element turn on In after activation of the 1st step which gives the same potential as the potential for [said] detection to the non-inverter input terminal and said auxiliary capacity electrode of said operational amplifier, and said 1st step When said switching element is made to turn off, said reset switch turns on and said switching element turns off In after activation of the 2nd step which gives different potential from the potential for [said] detection to the non-inverter input terminal and said auxiliary capacity electrode of said operational amplifier, and said 2nd step In after activation of the 3rd step which is made to turn on said switching element and charges said feedback capacitor when said reset switch is made to turn off and said reset switch turns off, and said 3rd step The 4th step which makes said detector detect the amount of charge charges in said feedback capacitor when said switching element is made to turn off and said reset switch and said switching element turn off is performed. It is characterized by detecting the electrostatic capacity formed between said each detection electrode for [said] detection according to said concavo-convex pattern based on the amount of charge charges detected at said 4th step.

[0026] According to such the 9th invention, the amount of charges decided by electrostatic capacity (object capacity) formed between each detection electrode for detection according to a concavo-convex pattern is charged by the feedback capacitor, and the amount of charge charges is detected. In addition, since the on-off cycle of a switching element is contained in the sequence of this detection, change of the amount of charge charges in the parasitic capacitance of the detection signal line mainly produced by duplication in auxiliary capacity and a drive signal line is offset, and, as for that parasitic capacitance, the amount detection of charges is not affected.

[0027] By controlling the concavo-convex pattern detector which whose 10th invention is concavo-convex pattern detection equipment, and is applied to the 6th invention, and said drive circuit and said detector ON/OFF state of said switching element, ON/OFF state of said reset switch, It has a sequence control means to change the potential of the non-inverter input terminal of said operational amplifier by the predetermined sequence. And said sequence control means When said reset switch and said switching element are made to turn on and said reset switch and said switching element turn on In after activation of the 1st step which gives the same potential as the potential for [said] detection to

the non-inverter input terminal and said auxiliary capacity electrode of said operational amplifier, and said 1st step When said reset switch is made to turn off, said reset switch turns off and said switching element turns on In after activation of the 2nd step which gives the potential for [in the 1st step] detection, and different potential to the non-inverter input terminal and said auxiliary capacity electrode of said operational amplifier in the first half, and charges said feedback capacitor, and said 2nd step When said reset switch turns off and said switching element turns on In after activation of the 3rd step which makes said detector detect the amount of charge charges in said feedback capacitor, and said 3rd step The 4th step which makes said switching element turn off is performed, and it is characterized by detecting the electrostatic capacity formed between said each detection electrode for [said] detection according to said concavo-convex pattern based on the amount of charge charges detected at said 3rd step.

[0028] According to such the 10th invention, the amount of charges decided by electrostatic capacity (object capacity) formed between each detection electrode for detection according to a concavo-convex pattern is charged by the feedback capacitor, and the amount of charge charges is detected. In addition, among the sequence of this detection, since the switching element is continued and turned on, there is no change of the amount of charge charges in the parasitic capacitance of the detection signal line mainly produced by duplication in auxiliary capacity and a drive signal line, and that parasitic capacitance does not affect the amount detection of charges, after the amount of charges decided by electrostatic capacity (object capacity) is charged by the feedback capacitor until it detects in a detector.

[0029] By controlling the concavo-convex pattern detector which whose 11th invention is concavo-convex pattern detection equipment, and is applied to the 8th invention, said drive circuit and said detector, and said potential grant means ON/OFF state of said switching element, ON/OFF state of said reset switch, And it has a sequence control means to change the potential for [said] detection by the predetermined sequence. Said sequence control means In after activation of the 1st step which gives the 1st potential to said candidate for detection when said switching element is made to turn on and said switching element turns on, and said 1st step When said switching element is made to turn off and said switching element turns off, while changing into the 2nd potential the potential given to said candidate for detection from said 1st potential In after activation of the 2nd step made to turn off after making said reset switch turn on, and said 2nd step In after activation of the 3rd step which is made to turn on said switching element and charges said feedback capacitor when said reset switch turns off, and said 3rd step The 4th step which makes said detector detect the amount of charge charges in said feedback capacitor when said switching element is made to turn off and said reset switch and said switching element turn off It performs fixing the non-inverter input terminal and said auxiliary capacity electrode of said operational amplifier to the same potential, and is characterized by detecting the electrostatic capacity formed between said each detection electrode for [said] detection according to said concavo-convex pattern based on the amount of charges detected at said 4th step.

[0030] According to such the 11th invention, the amount of charges decided by the potential difference of the electrostatic capacity and the 1st potential which are formed between each detection electrode for detection according to a concavo-convex pattern, and the 2nd potential is charged by the feedback capacitor, and the amount of charge charges is detected. Moreover, in order to integrate detection data, when carrying out multiple-times continuation and performing detection of the concavo-convex pattern in the same candidate for detection, the data detection which continued without needing the reset processing of making the charge charge in object capacity discharge for every frame is attained.

[0031] When the 12th invention is the approach the concavo-convex pattern detector concerning the 1st or 2nd invention detects the concavo-convex pattern in said candidate for detection, said switching element is made to turn on and said switching element turns on In after activation of the 1st step which gives the same potential as the potential for [said] detection to said correspondence detection signal line and said auxiliary capacity electrode, and said 1st step When said switching element is made to turn

off and said switching element turns off In after activation of the 2nd step which gives different potential from the potential for [said] detection to said correspondence detection signal line and said auxiliary capacity electrode, and said 2nd step It has the 3rd step which detects the amount of charges transmitted between said detectors and said detection electrodes through said correspondence detection signal line when said switching element is made to turn on and said switching element turns on. It is characterized by detecting the electrostatic capacity formed between said each detection electrode for [said] detection according to said concavo-convex pattern based on the amount of charges detected at said 3rd step.

[0032] According to such the 12th invention, the amount of charges decided by electrostatic capacity (object capacity) formed between each detection electrode for detection is transmitted between a detection electrode and a detector, and the amount of charges transmitted is detected. This means that the electrostatic capacity reflecting the concavo-convex pattern in the candidate for detection is detected.

[0033] When the 13th invention is the approach the concavo-convex pattern detector concerning the 1st or 2nd invention detects the concavo-convex pattern in said candidate for detection, said switching element is made to turn on and said switching element turns on In after activation of the 1st step which gives the same potential as the potential for [said] detection to said correspondence detection signal line and said auxiliary capacity electrode, and said 1st step The 2nd step which gives different potential from the potential for [in the 1st step] detection in the first half to said correspondence detection signal line and said auxiliary capacity electrode, and charges said feedback capacitor when said switching element turns on, When said switching element turns on after said activation of the 2nd step Have the 3rd step which detects the amount of charges transmitted between said detectors and said detection electrodes through said correspondence detection signal line, and it sets after said activation of the 3rd step. The 4th step which makes said switching element turn off is performed, and it is characterized by detecting the electrostatic capacity formed between said each detection electrode for [said] detection according to said concavo-convex pattern based on the amount of charges detected at said 3rd step.

[0034] According to such the 13th invention, the amount of charges decided by electrostatic capacity (object capacity) formed between each detection electrode for detection is transmitted between a detection electrode and a detector, and the amount of charges transmitted is detected. This means that the electrostatic capacity reflecting the concavo-convex pattern in the candidate for detection is detected.

[0035] The 14th invention is the approach the concavo-convex pattern detector concerning the 3rd invention detects the concavo-convex pattern in said candidate for detection. The 1st step which gives the 1st potential to said candidate for detection when said switching element is made to turn on and said switching element turns on In after said activation of the 1st step When said switching element is made to turn off and said switching element turns off In after activation of the 2nd step which changes into the 2nd potential the potential given to said candidate for detection from said 1st potential, and said 2nd step It has the 3rd step which detects the amount of charges transmitted between said detectors and said detection electrodes through said correspondence detection signal line when said switching element is made to turn on and said switching element turns on. Said said from 1st step to 3rd step is performed fixing said correspondence detection signal line and said auxiliary capacity electrode to the same potential. It is characterized by detecting the electrostatic capacity formed between said each detection electrode for [said] detection according to said concavo-convex pattern based on the amount of charges detected at said 3rd step.

[0036] According to such the 14th invention, the electrostatic capacity which reflected the concavo-convex pattern in the candidate for detection by the amount of charges decided by object capacity (electrostatic capacity formed between each detection electrode for detection) and the difference (difference of the 1st potential and the 2nd potential) of the grant potential for detection being detected

is detected. And in order to integrate detection data, when carrying out multiple-times continuation and performing detection of the concavo-convex pattern in the same candidate for detection, the data detection which continued without needing the reset processing of making the charge charge in object capacity discharge for every frame is attained.

[0037]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the operation gestalt of this invention is explained with reference to an accompanying drawing.

[0038] <1. -- the 1st operation gestalt ><1.1 Whole configuration > drawing 1 is the block diagram showing the configuration of the concavo-convex pattern detection equipment (henceforth "the concavo-convex pattern detection equipment based on this operation gestalt") using the concavo-convex pattern detector concerning the 1st operation gestalt of this invention. This concavo-convex pattern detection equipment is equipment which detects the fingerprint which is a concavo-convex pattern in the front face of human being's finger, and consists of a concavo-convex pattern detector 50 and a control section 60. The concavo-convex pattern detector 50 converts the part into surface type-like detection of an object on the basis of the active-matrix substrate used with a liquid crystal display etc., and has the composition that the sensor array 55, the frame-like electrode pad 53, the drive circuit 56, and the detector 57 were formed on the insulating substrate 51 which consists of glass.

[0039] Drawing 2 is the block diagram showing the outline configuration of the concavo-convex pattern detector 50. As shown in this drawing, while the sensing element 100 which is equivalent to the pixel in the active matrix for a display at the sensor array 55 is arranged in the shape of a matrix, the gate line 5 as two or more drive signal lines is formed in a line writing direction, and the data line 6 as two or more detection signal lines is formed in the direction of a train, respectively. That is, the sensor array 55 is covered with the sensing element 100 in the shape of a tile, and these sensing elements 100 support the crossing of the gate line 5 of the above-mentioned two or more books, and the data line 6 of the above-mentioned two or more books, and 1 to 1. In addition, one side has the shape of a square which is 50 micrometers, one side has the shape of a square which is 15mm, and a sensing element 100 consists of 300x300 sensing elements for the sensor array 55. In this case, the reading resolution of a concavo-convex pattern is about 500 dpi.

[0040] The frame-like electrode pad 53 is an electrode pad for grounding the finger or giving predetermined potential to the finger, when the finger which is a candidate for detection is laid on the sensor array 55, and it is arranged so that the sensor array 55 may be surrounded.

[0041] The drive circuit 56 is equivalent to the scan side drive circuit in the panel for a display, and based on the scan signal HSY supplied from a control section 60, it impresses a driving signal (an active signal or inactive signal) to the gate line 5 of the above-mentioned two or more books so that the sensing element of each train in the sensor array 55 may be operated alternatively.

[0042] The detector 57 is equipped with CSA (Charge Sensitive Amplifier), and the sample/hold circuit 110 as an amount detection means of charges connected to each data line 6. Each CSA gives predetermined potential to the data line 6 connected to the CSA based on the input signal Vop to CSA supplied from a control section 60, detects the amount of charges transmitted between a detector 57 and a sensing element 100 through the data line 6, and outputs the signal which shows the amount of charges. A sample / hold circuit 110 is serially outputted as detection data Dout, after sampling and holding the output signal of each CSA. In addition, actuation of each CSA, and the sample/hold circuit 110 is controlled by the control signals C1 and C2 supplied from a control section.

[0043] a control section 60 generates the fingerprint data showing the fingerprint which should be detected based on the detection data Dout outputted from a detector 57, and memorizes them temporarily while it gives the predetermined potential Vf to the frame-like electrode pad 53 (this operation gestalt -- Vf=0 -- that is, grounded) and controls the drive circuit 56 and a detector 57 by supply of the scan signal HSY, the input signal Vop of CSA, and control signals C1 and C2. This fingerprint data is transmitted to the authentication system based on the fingerprint authentication

system and fingerprint which are not illustrated through a predetermined interface circuitry from a control section 60 etc.

[0044] <1.2 Detail configuration > drawing 3 of a concavo-convex pattern detector is the fluoroscopy top view showing the configuration per 1 sensing element in the sensor array 55 of the above-mentioned concavo-convex pattern detector 50, and drawing 4 is a sectional view in the A-A line of drawing 3. Hereafter, with reference to these drawing 3 and drawing 4, the detail configuration of the concavo-convex pattern detector 50 concerning this operation gestalt is explained.

[0045] electrode wiring which is equivalent to two or more gate lines (300 [for example,]) 5 in this concavo-convex pattern detector 50 on the insulating substrate 51 which consists of glass, and these gates line 5 -- respectively -- ** -- the crossing of electrode wiring equivalent to two or more crossing data lines (300 [for example,]) 6, and those gate lines 5 and data lines 6 and the sensing element [two or more (for example, 300x300 pieces)] 100 corresponding to 1 to 1 are formed (refer to drawing 2). Each sensing element 100 contains the detection electrode which consists of the thin film transistor (henceforth "TFT (Thin Film Transistor)") 7, and the lower layer detection electrode 13 and the upper detection electrode 17 as a switching element, and the auxiliary capacity electrode 9 for forming the auxiliary capacity Cs between the lower layer detection electrodes 13. Hereafter, the detail configuration for radical headquarters of such a concavo-convex pattern detector is explained with the manufacture approach.

[0046] With this operation gestalt, an alkali-free-glass substrate (for example, #7059 and #1737 by Corning, Inc.) is used as an insulating substrate 51. The wiring electrode (it shall be called the "gate line electrode" below and this shall also show by the reference mark "5") and the auxiliary capacity electrode 9 which are equivalent to the gate line 5 on this glass substrate 51 are arranged, and these consist of metal membranes, such as Ta (tantalum) or aluminum (aluminum). These gates line electrode 5 and the auxiliary capacity electrode 9 are formed by carrying out patterning to a desired configuration, after making metal membranes, such as Ta or aluminum, into about 3000Å in thickness by sputter vacuum evaporation at membrane formation. As for the auxiliary capacity electrode 9, at this time, it is desirable to be formed in size which is arranged with a detection side at an opposite side, and covers that detection electrode mostly to that detection electrode that the detection electrode which consists of an upper detection electrode 17 and a lower layer detection electrode 13 should be covered electrostatic from a lower part.

[0047] With this operation gestalt, it is formed so that the area of the auxiliary capacity electrode 9 and the area of the lower layer detection electrode 13 may serve as abbreviation identitas. In addition, the auxiliary capacity electrode 9 contains the wiring electrode (it shall be called "Cs line" below and a reference mark "95" shall show) for connecting the auxiliary capacity electrode section in an adjoining sensing element in the direction of a gate line, and, thereby, can give desired potential to the auxiliary capacity electrode section in the sensing element arranged along with each gate line from the drive circuit 56.

[0048] the above-mentioned gate line electrode 5 and the auxiliary capacity electrode 9 -- a wrap -- like -- the above-mentioned glass substrate 51 -- gate dielectric film 10 is mostly formed in the whole surface. This gate dielectric film 10 is formed by forming SiNx (silicon nitride) and SiOx (silicon oxide) to 3500Å with a CVD method (chemical-vapor-deposition method). This gate dielectric film 10 serves also as the function as a component for forming the auxiliary capacity Cs with said auxiliary capacity electrode 9. In addition, as this gate dielectric film 10, the oxide film on anode which anodized SiNx or not only SiOx but the gate line electrode 5 and the auxiliary capacity electrode 9 may be used together.

[0049] The amorphous silicon film (henceforth the "a-Si film") (i layers) 11 which should form the channel section of TFT7 in the upper part of the above-mentioned gate line electrode 5 through the above-mentioned gate dielectric film 10, and the a-Si film (n+ layer) 12 which aims at contact to the wiring electrode (henceforth a "data-line electrode") and the lower layer detection electrode 13 equivalent to the data line 6 are formed. These a-Si film (i layers) 11 and the a-Si film (n+ layer) 12 are

formed by forming membranes with a CVD method so that thickness may become about 1000Å and about 400Å, respectively, and carrying out patterning to a desired configuration.

[0050] On the above-mentioned a-Si film (n+ layer) 12, the data-line electrode (this shall also show by the reference mark "6") and the lower layer detection electrode 13 which consist of metal membranes, such as Ta or aluminum, are prepared. This lower layer detection electrode 13 serves also as the function as a component for forming the auxiliary capacity Cs. These data-lines electrode 6 and the lower layer detection electrode 13 are formed by carrying out patterning to a desired configuration, after making metal membranes, such as Ta or aluminum, into about 3000Å in thickness by spatter vacuum evaporation at membrane formation.

[0051] the glass substrate 51 with which TFT7, the auxiliary capacity Cs, etc. were formed as mentioned above -- almost -- the whole surface -- a wrap -- the 1st insulating protective coat 14 is formed like. This 1st insulating protective coat 14 is formed when only the predetermined part of the lower layer detection electrode 13 (equivalent to the drain electrode of TFT7) upper part in which SiNx is formed in thickness of about 3000Å with a CVD method, and a contact hole 16 is formed at a next process removes the above-mentioned SiNx film.

[0052] Furthermore, the insulating protective coat 15 of the above 1st up [insulating protective coat 14] which is the 2nd [with a thickness of about 3 micrometers] so that the whole surface may be covered mostly is formed. This 2nd insulating protective coat 15 is formed by forming organic compound insulators, such as acrylic resin which has photosensitivity. Then, a contact hole 16 is formed in the predetermined location of this 2nd insulating protective coat 15 in patterning by the photolithography technique.

[0053] Furthermore, the upper detection electrode 17 is formed on the protection insulator layer 15 of the above 2nd again. Besides, the layer detection electrode 17 is formed by carrying out patterning to a desired configuration, after making metal membranes, such as Ta or aluminum, into about 2000Å in thickness by spatter vacuum evaporation at membrane formation. At this time, the upper detection electrode 17 and the lower layer detection electrode 13 short-circuit through the contact hole 16 established in the 2nd insulating protective coat 15.

[0054] Furthermore, the capacity formative layer 18 is formed on the above-mentioned upper detection electrode 17, and the top face of this capacity formative layer 18 turns into a detection side on which the finger which is a candidate for detection is put again. This capacity formative layer 18 is formed by forming Ta 2O₅ (tantalum pentoxide) in thickness of about 4000Å by spatter vacuum evaporation.

[0055] The basic configuration section of the concavo-convex pattern detector 50 applied to this operation gestalt as mentioned above is realized.

[0056] In addition, although Ta 2O₅ (tantalum pentoxide) is used as the capacity formative layer 18 with this operation gestalt, it is possible for it not to be limited to this and to use the insulating material (dielectric materials) of various inorganic systems or an organic system for formation of the capacity formative layer 18. For example, SiNx (silicon nitride), SiO₂ (silicon oxide), acrylic resin, PI (polyimide) resin, etc. may be used. Moreover, although TFT of reverse stagger structure which used a-Si (amorphous silicon) is used as TFT7 with this operation gestalt, it is not limited to this, p-Si (polycrystalline silicon) may be used, and stagger structure may be adopted. Furthermore, although the glass substrate is used with this operation gestalt again as an insulating substrate 51 in which various wiring etc. is formed, it is not limited to this and plastics etc. may be used as an ingredient of an insulating substrate 51. Furthermore, with this operation gestalt, although the area of the auxiliary capacity electrode 9 serves as area of the lower layer detection electrode 13, and abbreviation identitas, it may think the electrostatic-shielding effectiveness of the auxiliary capacity electrode 9 as important, and may make area of the auxiliary capacity electrode 9 larger than the area of the lower layer detection electrode 13 again.

[0057] <1.3 The detection approach of concavo-convex patterns, such as a fingerprint by detection approach [of a concavo-convex pattern] >, next the concavo-convex pattern detection equipment

constituted as mentioned above, is explained. By this detection approach, the drive circuit 56 makes a predetermined one-frame period a period under control by the control section 60, and a detector 57 gives predetermined potential to the sensing element 100 arranged along with the gate line 5 which made sequential selection and chose two or more gate lines 5 through each of two or more data lines. And a detector 57 detects the amount of charges transmitted through the data line 6 between each sensing element 100 and detectors 57 which have been arranged along with the gate line 5 which made [above-mentioned] selection. Below, paying attention to one gate signal line, actuation of the concavo-convex pattern detector 50 in the selection period of the gate signal line is explained. In addition, in this selection period, an inactive signal is impressed to other gate signal lines by the drive circuit 56, and TFT7 in each sensing element 100 connected to other gate signal lines by this has become an OFF state.

[0058] The sensing element (sensing element for one line in the sensor array 55) arranged along with the above-mentioned attention gate line corresponds to the crossing of the above-mentioned attention gate line and two or more above-mentioned data lines, and 1 to 1, and as shown in drawing 2, CSA as an amount detection means of charges built in the detector 57 is connected to each data line. The part which consists of a CSA corresponding to each sensing element and it which are arranged along with the above-mentioned attention gate line performs same actuation in the selection period of the above-mentioned attention gate line. So, below, only actuation of the part (henceforth an "attention sensing element related part") which consists of a CSA corresponding to one sensing element (henceforth an "attention sensing element") and it which are connected to the above-mentioned attention gate line among the concavo-convex pattern detectors 50 is explained to a detail.

[0059] Drawing 5 is the circuit diagram showing the equal circuit equivalent to the above-mentioned attention element related part when the finger which is a candidate for detection is laid in the detection side equivalent to the top face of the sensor array 55 of the concavo-convex pattern detector 50. The attention sensing element 200 in this attention sensing element related part is a sensing element corresponding to the crossing of the attention gate line 25 and the data line 26, and one CSA21 which is the amount detection means of charges in a detector 57 is connected to the data line 26.

[0060] TFT27 by which a sensing element 200 is equivalent to TFT7 in drawing 4, The electrostatic capacity C_x formed of the upper detection electrode 17 and the capacity formative layer 18, It contains with the auxiliary capacity C_s formed with the lower layer detection electrode 13, gate dielectric film 10, and the auxiliary capacity electrode 9. TFT27 The drain is connected to the detection electrode (electrode which consists of the upper electrode 17 and a lower layer detection electrode 13) 22, the gate is connected to the gate line 25, respectively, and the source functions on the data line as a switching element.

[0061] CSA21 consists of an operational amplifier (operational amplifier) 30, a feedback capacitor 24, and a reset switch 23. The output terminal of an operational amplifier 30 is connected to a sample / hold circuit 110 (refer to drawing 2), and a negative phase input terminal is connected to the data line 26. Moreover, the non-inverter input terminal of an operational amplifier 30 is connected to the auxiliary capacity electrode 9. Therefore, the potential V_{op} given to the non-inverter input terminal of an operational amplifier 30 is also given to the auxiliary capacity electrode 9, and is held mutually at this potential (you may make it hold to this potential in addition, without connecting directly the non-inverter input terminal and the auxiliary capacity electrode 9). Moreover, the end of a feedback capacitor 24 is connected to the negative phase input terminal of an operational amplifier 30, and the other end is connected to the output terminal of an operational amplifier 30, respectively, and it connects with a feedback capacitor 24 and juxtaposition, and is opened [a reset switch 23] and closed by the control section 60. In addition, the feedback capacity which is the capacity of a feedback capacitor 24 shall be expressed with a sign " C_{fb} " below.

[0062] The equal circuit shown in drawing 5 other than the sensing element 200 constituted as mentioned above and CSA21 contains the electrostatic capacity C_f formed of the top face of the

capacity formative layer 18, the front face of the finger which is a candidate for detection, and an air space, and the resistance R_f between the front face of the finger, and the frame-like electrode pad 53 and the parasitic capacitance CL of the data line 26. In addition, with this operation gestalt, the finger (body) which is a candidate for detection is grounded through the frame-like electrode pad 53.

[0063] Hereafter, based on the above-mentioned equal circuit, actuation of an attention sensing element related part is explained. In addition, it is based on the GND level (touch-down level) which is the potential of a finger in the following count.

[0064] Drawing 6 is a timing chart for explaining actuation of this attention sensing element related part. A control section 60 controls the drive circuit 56 and a detector 57 so that the potential (only henceforth "non-inverter input voltage" or "the input voltage of CSA21") V_{op} of ON/OFF state of TFT27, ON/OFF state of a reset switch 23, and the non-inverter input terminal of an operational amplifier 30 is changed by the sequence shown by this timing chart.

[0065] That is, that this attention sensing element related part should be set as an initial state, a reset switch 23 is made to turn on and the non-inverter input voltage V_{op} is first set as GND level ($V_{op}=0$).

[0066] Then, TFT27 is made to turn on in time of day t_1 , when the drive circuit 56 impresses an active signal to the gate line 25. Since the potential V_c of the detection electrode 22 is "0" and an electrical potential difference is not impressed to C_f and C_x at this time, the amount of charge charges by such capacity is set to "0."

[0067] Thus, since a charge is not accumulated in capacity C_f and C_x , the stored charge in the joint capacity (it shall be called "object capacity" below and a sign " C_{fx} " shall show) by the series connection with those capacity C_f and C_x does not exist, either. That is, the object capacity C_{fx} and the amount of charge charges of the auxiliary capacity C_s are set to "0" by making TFT27 turn on at time of day t_1 .

[0068] Next, TFT27 is made to turn off in time of day t_2 , when the drive circuit 56 impresses an inactive signal to the gate line 25. At this time, the condition (reset condition) of the amount of charge charges "0" is held by the object capacity C_{fx} and the auxiliary capacity C_s .

[0069] Next, in time of day t_3 , after TFT27 has turned off, the non-inverter input voltage V_{op} which is the input voltage of CSA21 is changed from GND level to the predetermined potential (henceforth a "reference potential") V_{ref} decided beforehand. In order that the object capacity C_{fx} and the auxiliary capacity C_s may form a series capacitance at this time, the electrical potential difference which joins each of such capacity C_{fx} and C_s is in inverse proportion to that capacity value. Therefore, the potential V_c of the detection electrode 22 is set to V_1 defined by the degree type.

[0070]

$$V_1 = \{C_s / (C_{fx} + C_s)\} \text{ and } V_{ref} \quad \text{-- (1)}$$

Moreover, the amount Q_{fx} of charges charged by the object capacity C_{fx} at this time and the amount Q_s of charges charged by the auxiliary capacity C_s are $Q_{fx} = Q_s = C_{fx} \cdot V_1$. -- (2)

It becomes.

[0071] In addition, although the amount Q_L of charges is accumulated in the parasitic capacitance CL of the data line 26, since the reset switch 23 of CSA21 is an ON state, the amount of charges charged by parasitic capacitance CL is not detected by CSA21.

[0072] The parasitic capacitance CL of the data line 26 consists of capacity C_{gd} based on the duplication section of the capacity C_{csd} based on the duplication section with the data-line electrode 6 which mainly constitutes the C_s line 95 which is a wiring electrode section of the auxiliary capacity electrodes 9, and the data line 26 (refer to drawing 3), the data-line electrode 6 which constitutes the data line 26, and the gate line electrode 5 which constitutes the gate line 25, and parasitic capacitance C_{cd} of the data-line electrode 6 and the detection electrode 22 which constitute the data line 26.

[0073] And since it can consider that this data line 26 is the same potential ($=V_{ref}$) as the non-inverter input terminal of an operational amplifier 30, the amount Q_L of charges charged by the parasitic capacitance CL of the data line 26 at this time is determined by C_{csd} , C_{gd} and C_{cd} , and V_{ref} by the

following formulas.

[0074]

$QL=f(C_{csd}, C_{gd} \text{ and } C_{cd}, V_{ref}) \text{ -- (3)}$

Next, a reset switch 23 is made to turn off in time of day t_4 . This will be in the condition that a charge is detectable, in CSA21.

[0075] Then, TFT27 is made to turn on in time of day t_5 . Thereby, the potential V_c of the detection electrode 22 changes to a reference potential V_{ref} . In this process, the charge and discharge equivalent to potential change of that detection electrode 22 arise in the object capacity C_{fx} and the auxiliary capacity C_s . The amount Q_{fx} of charges charged by object capacity since the electrical potential difference which joins the object capacity C_{fx} at this time is V_{ref} is $Q_{fx}=C_{fx}-V_{ref}$. -- (4)

It becomes. Moreover, since the potential of the auxiliary capacity electrode 9 is equal to non-inverter input potential $V_{op}=V_{ref}$, an electrical potential difference is not impressed to the auxiliary capacity C_s , but the amount Q_s of charge charges is $Q_s=0$. -- (5)

It becomes.

[0076] In the process in which the potential V_c of the detection electrode 22 changes to a reference potential V_{ref} as mentioned above, a charge is transmitted between CSA21 and the detection electrode 22 through TFT27, and the amount of charges transmitted turns into the amount of charge charges in the feedback capacity C_{fb} , and is detected by CSA21 (below, the amount of charges transmitted to CSA21 from the detection electrode 22 shall be detected).

[0077] In addition, although a charge is charged by the parasitic capacitance CL of the data line 26 at this time, the effect which parasitic capacitance CL has on the amount of detection charges in CSA21 is the thing of extent which can be disregarded as compared with the amount of detection charges for $[C_{fx}]$ detection (it mentions later for details).

[0078] Therefore, the amount of charges detected by CSA21 is a changed part in the above-mentioned process (before and after TFT27 turns on) of the amount $(Q_{fx}-Q_s)$ of charges in the detection electrode 22 in the attention sensing element 200. When this amount of detection charges is set to ΔQ , it is $\Delta Q=-C_{fx}-V_{ref}$ from the above-mentioned formula (1), (2), (4), and (5). -- (6)

It comes out.

[0079] Next, TFT27 is made to turn off in time of day t_6 . And a detector 57 is the period of the time of day t_7-t_8 in the condition that TFT27 turns off, and samples and holds the output signal of CSA21 in a sample / hold circuit 110.

[0080] A detector 57 samples and holds the output signal of CSA connected to other data lines as well as the above in a sample / hold circuit 110. From the above-mentioned formula (6), since the output signal of CSA is reflecting the object capacity C_{fx} , the signal reflecting the object capacity C_{fx} in each sensing element arranged by the above-mentioned actuation of the selection period of the attention gate line 25 along with the attention gate line 25 is held as detection data in a sample / hold circuit 110. This means detection of the object capacity C_{fx} , i.e., the electrostatic capacity formed between the front faces of a finger and the detection electrodes 22 which are a candidate for detection. Thus, in the sensor array 55, the detection data for one line corresponding to the attention gate line 25 are obtained, and from a detector 57, these are outputted as serial detection data D_{out} , and are temporarily memorized by the control section 60.

[0081] Sequential selection of two or more gate lines which constitute the sensor array 55 is made by the drive circuit 56, and the same actuation as the above is performed in each selection period. Thereby, the detection data corresponding to each line (each gate line) of the sensor array 55 are transmitted to the sequential-control section 60 from a detector 57 as serial data D_{out} , and the detection data for one frame are obtained in a control section 60. This detection data for one frame is fingerprint data in which the pattern of the fingerprint irregularity of a finger laid in the detection side of the concavo-convex pattern detector 50 is shown.

[0082] As mentioned above, amount of charges ΔQ detected by CSA21 is fundamentally determined

only from the input voltage difference (V_{ref} which is a changed part of the non-inverter input voltage V_{op}) to the object capacity C_{fx} and CSA21 in which the fingerprint irregularity in a finger front face was reflected, and the auxiliary capacity C_s is not reflected in amount of detection charges ΔQ in CSA21. Therefore, the dynamic range of CSA21 is not restricted by the auxiliary capacity C_s . Moreover, an error does not arise to detection data by dispersion for every sensing element of the auxiliary capacity C_s .

[0083] <1.4 Consideration ><1.4.1 about parasitic capacitance CL and the auxiliary capacity C_s The parasitic capacitance CL of the effect > data line 26 of parasitic capacitance CL The capacity C_{csd} based on the duplication section with the data-line electrode 6 which mainly constitutes the C_s line 95 which is a wiring electrode section of the auxiliary capacity electrodes 9, and the data line 26 (refer to drawing 3) It consists of capacity C_{gd} based on the duplication section of the data-line electrode 6 which constitutes the data line 26, and the gate line electrode 5 which constitutes the gate line 25, and parasitic capacitance C_{cd} of the data-line electrode 6 and the detection electrode 22 which constitute the data line 26.

[0084] Since the C_s line 95 (auxiliary capacity electrode 9) and the non-inverter input terminal of the operational amplifier 30 which constitutes CSA21 are connected about capacity C_{csd} and the negative phase input terminal and the data line 26 of CSA21 are connected (refer to drawing 5), the data line 26 and the C_s line 95 serve as this potential. Therefore, since the amount of charge charges does not change, capacity C_{csd} does not affect the amount of detection charges by CSA21.

[0085] About capacity C_{gd} , the amount of charge charges changes at the time of ON/OFF of TFT27. However, by the above-mentioned detection approach, TFT27 is an OFF state in t_4 the time of turning off the reset switch 23 of CSA21, after turning on TFT27 after that, TFT27 was again made into the OFF state, and the output signal of CSA21 is sampled (drawing 6 R> 6). Thus, by performing the on-off cycle of TFT27 during the data detection period of CSA21, change of the amount of charge charges in capacity C_{gd} is offset. Therefore, capacity C_{gd} does not affect the amount of detection charges in CSA21 as a result.

[0086] About parasitic capacitance C_{cd} , only the parasitic capacitance C_{cd} in each sensing element arranged along with the selected gate line. (attention gate line) 25 may be added to detection data. By the above-mentioned detection approach, since a reset switch 23 is turned off after the input voltage V_{op} of CSA21 is changed to V_{ref} (drawing 6), the parasitic capacitance C_{cd} about the sensing element corresponding to a non-choosing gate line (gate lines other than attention gate line 25) does not affect the amount of detection charges in CSA21. Parasitic capacitance C_{cd} is the order of the 15th power of the minus per sensing element of high 10^{-15} [F] as an estimate greatly. On the other hand, the object capacity C_{fx} in the heights of a fingerprint is the order of the 12th power of minus of 10^{-12} [F]. Therefore, the effect of parasitic capacitance C_{cd} to the amount of detection charges in CSA21 is extent which can be disregarded very small.

[0087] As mentioned above, the parasitic capacitance CL of the data line 26 does not affect the amount of detection charges in CSA21, or the effect is the thing of extent which can be disregarded. Therefore, you may consider that the parasitic capacitance CL of the data line 26 does not affect the detection data obtained by the above-mentioned detection approach.

[0088] In addition, in the equal circuit shown in drawing 5 and below-mentioned drawing 7 , the potential given to the opposite side of the data line 26 (data-line electrode 6) to the parasitic capacitance CL of the data line 26 is represented with V_a . However, the potential given changes as mentioned above with each capacity which constitutes this parasitic capacitance CL. For example, about capacity C_{csd} , the potential of the auxiliary capacity electrode 9 (C_s line 95) will be given as the above V_a .

[0089] <1.4.2 To the effectiveness > detection electrode 22 of the auxiliary capacity C_s , the input voltage V_{op} of CSA21 to electrical-potential-difference impression is possible through the data line 26. Therefore, when TFT27 is an OFF state, the detection electrode 22 is in the condition that an electrical potential difference is not impressed.

[0090] First, the case where the auxiliary capacity C_s does not exist for the comparison with this

operation gestalt is considered. When the auxiliary capacity C_s does not exist, only TFT27 and the object capacity C_{fx} (joint capacity by the series connection of capacity C_x and capacity C_f) are connected to the detection electrode 22. In this case, since a means to impress an electrical potential difference to the detection electrode 22 does not exist when TFT27 is an OFF state, the device in which the potential V_c of the detection electrode 22, i.e., the charge charge of the object capacity C_{fx} , is held does not exist.

[0091] Therefore, when TFT27 is an OFF state and fluctuation arises in the potential condition around the detection electrode 22, the effect of the potential fluctuation which the detection electrode 22 receives will be absorbed only by the object capacity C_{fx} . At this time, the amount of charge charges of the object capacity C_{fx} changes according to the effect of that potential fluctuation. However, in the system of the detection electrode 22, the object for which the object capacity C_{fx} performs charge and discharge does not exist, but cannot but perform the charge and discharge of a charge the outside of a system. Charge preservation stops materializing within the detection electrode 22 at this time. Since the information on the fingerprint irregularity of the finger which is a candidate for detection is reflected in the amount of charge charges of the object capacity C_{fx} , when the amount of charges in the detection electrode 22 is not saved, an error will arise in the amount of detection charges in CSA21.

[0092] Next, the case where the auxiliary capacity C_s is connected to the detection electrode 22 like this operation gestalt is considered. In this case, when TFT27 is an OFF state, the point that a means to impress an electrical potential difference to the detection electrode 22 does not exist is the same as that of the above-mentioned case in which auxiliary capacity does not exist. However, when the auxiliary capacity C_s exists, even if TFT27 is an OFF state, the potential V_c of the detection electrode 22 is being fixed by the electrical potential difference (electrical potential difference impressed between the auxiliary capacity electrode 9 and a grounding point) impressed to the object capacity C_{fx} and the auxiliary capacity C_s according to the capacity value of C_{fx} and C_s . That is, since the potential between the 2 capacity (the amount of charge charges) is fixed if the potential of the both ends of those joint capacity is fixed when two serial capacity is considered, as compared with the case where the potential of the end has floated, potential (the amount of charge charges) is relatively stable only by one capacity. therefore, the effect which the detection electrode 22 (the amount of charges in the detection electrode 22) receives from surrounding potential fluctuation is alike and small compared with the above-mentioned case in which the auxiliary capacity C_s does not exist. Therefore, by forming the auxiliary capacity C_s , the error in the amount of detection charges in CSA21 is suppressed, and it becomes possible to obtain exact detection data.

[0093] <1.5. -- according to the effectiveness > above-mentioned implementation gestalt of the 1st operation gestalt, since the potential of the detection electrode 22 is stable also in the OFF state of TFT27 with the auxiliary capacity C_s , the error in the amount of detection charges in CSA21 is suppressed, and exact detection data become possible.

[0094] Moreover, according to the above-mentioned operation gestalt, since the auxiliary capacity C_s is not reflected in the amount of charges detected by CSA21 by holding the data line 26 at the same potential as the auxiliary capacity electrode 9, the dynamic range of CSA21 is not restricted by the auxiliary capacity C_s . Moreover, an error does not arise to detection data by dispersion for every sensing element of the auxiliary capacity C_s .

[0095] Furthermore, since according to the above-mentioned operation gestalt the auxiliary capacity electrode 9 is formed so that the detection electrode 22 may be mostly covered under the detection electrode 22 (drawing 4), the effectiveness that the detection electrode which consists of an upper detection electrode 17 and a lower layer detection electrode 13 is covered from a lower part electrostatic is acquired. Since the effect which the amount of charges in the detection electrode 22 receives from surrounding potential fluctuation is controlled by this, the error in the amount of detection charges in CSA21 is suppressed, and the precision of detection data improves.

[0096] Furthermore, with this operation gestalt, since the frame-like electrode pad 53 is formed in the

perimeter of the sensor array 55 and this frame-like electrode pad 53 is grounded, when the finger or the body which is a candidate for detection is charged, the electrostatic charge in the candidate for detection dissipates through that frame-like electrode pad 53 again. Thereby, the electrostatic discharge of the concavo-convex pattern detector 50 resulting from electrification for detection can be prevented.

[0097] In addition, with this operation gestalt, it can be considered like previous statement that the parasitic capacitance CL of the data line 26 does not affect the detection data obtained by the above-mentioned detection approach. Furthermore, with the gestalt of this operation, a detection electrode can be protected from the electrical load from the outside, for example, static electricity, the pressure load by contact, etc. again by covering the detection electrode 17 top by the capacity formative layer 18 (a detection side consists of insulating layers which cover two or more sensing element top).

[0098] In addition, with the gestalt of this operation, although the capacity formative layer 18 was formed like ****, when only detection of the fingerprint irregularity pattern of a finger is taken into consideration, the capacity formative layer 18 may omit this constitutionally rather than is necessarily required. In this case, object capacity serves as only Cf.

[0099] Under the present circumstances, if the object capacity Cf becomes zero, since a detection electrode serves as GND and the opposition input terminal of CSA21 connects it with this too hastily at the time of TFT27 ON, it is not desirable on circuitry (refer to drawing 5). However, since the coat on the front face of a finger etc. exists even when the heights of the finger with which Cf serves as the minimum value contact a detection electrode completely in fact, Cf does not become zero completely.

[0100] <2. -- the concavo-convex pattern detection equipment using the concavo-convex pattern detector concerning operation gestalt [of ** a 2nd] >, next the 2nd operation gestalt of this invention is explained. In addition, for convenience, among the components in this operation gestalt of explanation, about the same component as the component in an operation gestalt and the corresponding component of the above 1st, the same reference mark is attached and, below, detailed explanation is omitted (refer to drawing 1 - drawing 4).

[0101] The configuration and the manufacture approach of a concavo-convex pattern detector concerning this operation gestalt are the same as that of the operation gestalt of the above 1st. Moreover, although the whole concavo-convex pattern detection equipment configuration based on this operation gestalt is the same as that of the operation gestalt of the above 1st fundamentally, the detection approach of the concavo-convex pattern in this operation gestalt is different from the concavo-convex pattern detection approach in the 1st operation gestalt. So, below, the detection approach of concavo-convex patterns, such as a fingerprint by the concavo-convex pattern detection equipment based on this operation gestalt, is explained. However, also in the following explanation, only actuation of the part which consists of a CSA (the amount detection means of charges) corresponding to the attention sensing element and it which are one sensing element connected to the attention gate line 25 like the explanation in the operation gestalt of the above 1st paying attention to one gate line 25, i.e., an attention sensing element related part, is explained to a detail.

[0102] Drawing 7 is the circuit diagram showing the equal circuit equivalent to the above-mentioned attention element related part when the finger which is a candidate for detection is laid in the top face (detection side) of the sensor array 55 of the concavo-convex pattern detector 50 concerning this operation gestalt. Since it is the same configuration as fundamentally as the equal circuit in the 1st operation gestalt which also showed this equal circuit to drawing 5 , the same reference mark is given to the same part, and detailed explanation is omitted.

[0103] Unlike the operation gestalt of the above 1st, with this operation gestalt, the input voltage Vop of CSA21 is fixed to the fixed potential Vref in the process of a series of detection actuation. That is, the auxiliary capacity electrode 9 connected to the non-inverter input terminal of an operational amplifier 30 and it is fixed to the fixed potential Vref (this fixed potential Vref is hereafter called "reference potential").

[0104] Drawing 8 is a timing chart for explaining actuation of the attention sensing element related part

in this operation gestalt. A control section 60 controls the drive circuit 56 and a detector 57, and the finger potential V_f so that ON/OFF state of TFT27, ON/OFF state of a reset switch 23, and the potential (henceforth "finger potential") V_f given to the finger (body) which is a candidate for detection through the frame-like electrode pad 53 are changed by the sequence shown by this timing chart.

[0105] That is, TFT27 is made to turn on in time of day t_1 first, that this attention sensing element related part should be set as an initial state, where the 1st potential V_{f1} beforehand decided as finger potential V_f is given. Since it can consider that the potential of the data line 26 is equal to non-inverter input voltage $V_{op}=V_{ref}$, the potential V_c of the detection electrode 22 is $V_c=V_{ref}$ at this time. -- (7)
The amount Q_{fx} of charge charges of a next door and the object capacity C_{fx} and the amount Q_s of charge charges of the auxiliary capacity C_s are $Q_{fx}=C_{fx}-(V_{ref}-V_{f1})$. -- (8)
 $Q_s=0$ -- (9)

It becomes.

[0106] Next, TFT27 is made to turn off in time of day t_2 , and a reset switch 23 is made to turn on in time of day t_3 after that. A charge is not charged by the feedback capacity C_{fb} of CSA21 in the period when the reset switch 23 is turned on.

[0107] Next, the finger potential V_f is changed into the 2nd potential V_{f2} beforehand decided from the 1st potential V_{f1} in time of day t_4 . The potential V_c of the detection electrode 22 is set to V_2 defined by the degree type at this time.

[0108]

$$V_2=V_{ref}+[C_{fx}/(C_{fx}+C_s)](V_{f2}-V_{f1})$$

-- (10)

And the amount Q_{fx} of charge charges of the object capacity C_{fx} and the amount Q_s of charge charges of the auxiliary capacity C_s are $Q_{fx}=C_{fx}-(V_2-V_{f2})$. -- (11)

$$Q_s=C_s-(V_{ref}-V_2) \text{ -- (12)}$$

It becomes.

[0109] Next, a reset switch 23 is made to turn off in time of day t_5 . This will be in the condition that a charge is detectable, in CSA21.

[0110] Then, TFT27 is made to turn on in time of day t_6 . Thereby, the potential V_c of the detection electrode 22 is $V_c=V_{ref}$. -- (13)

The amount Q_{fx} of charge charges of a next door and the object capacity C_{fx} and the amount Q_s of charge charges of the auxiliary capacity C_s are $Q_{fx}=C_{fx}-(V_{ref}-V_{f2})$. -- (14)

$$Q_s=0 \text{ -- (15)}$$

It becomes. In the process in which the potential V_c of the detection electrode 22 changes to a reference potential V_{ref} as mentioned above, a charge is transmitted between CSA21 and the detection electrode 22 through TFT27, and the amount of charges transmitted turns into the amount of charge charges in the feedback capacity C_{fb} , and is detected by CSA21 (below, the amount of charges transmitted to CSA21 from the detection electrode 22 shall be detected). Therefore, the amount of charges detected by CSA21 is a changed part in the above-mentioned process (before and after TFT27 turns on) of the amount $(Q_{fx}-Q_s)$ of charges in the detection electrode 22 in the attention sensing element 200. When this amount of detection charges is set to ΔQ , it is $\Delta Q=C_{fx}-(V_{f2}-V_{f1})$ from the above-mentioned formula (10), (11), (12), (14), and (15). -- (16)

It becomes.

[0111] Next, TFT27 is made to turn off in time of day t_7 . And a detector 57 is the period of the time of day t_8 - t_9 in the condition that TFT27 turns off, and samples and holds the output signal of CSA21 in a sample / hold circuit 110.

[0112] A detector 57 samples and holds the output signal of CSA connected to other data lines as well as the above in a sample / hold circuit 110. From the above-mentioned formula (16), since the output signal of CSA21 is reflecting the object capacity C_{fx} , the signal reflecting the object capacity C_{fx} in each sensing element arranged by actuation of the selection period of the attention gate line 25 along

with the attention gate line 25 is held as detection data in a sample / hold circuit 110. This means detection of the object capacity C_{fx} , i.e., the electrostatic capacity formed between the front faces of a finger and the detection electrodes 22 which are a candidate for detection. Thus, in the sensor array 55, the detection data for one line corresponding to the attention gate line 25 are obtained, and from a detector 57, these are outputted serially and are temporarily memorized by the control section 60.

[0113] Sequential selection of two or more gate lines which constitute the sensor array 55 is made by the drive circuit 56, and the same actuation as the above is performed in each selection period. Thereby, the detection data corresponding to each line (each gate line) of the sensor array 55 are transmitted to the sequential-control section 60, and the detection data for one frame are obtained in a control section 60. This detection data for one frame is fingerprint data in which the pattern of the fingerprint irregularity of a finger laid in the detection side of the concavo-convex pattern detector 50 is shown.

[0114] In addition, although the finger potential V_f is changed from V_{f1} to V_{f2} between the selection periods of one gate line, an one-frame period fixes the finger electrical potential difference V_f , and you may make it change the finger potential V_f by turns between V_{f1} and V_{f2} for every one-frame period by the above-mentioned detection approach.

[0115] As mentioned above, amount of charges ΔQ detected by CSA21 is fundamentally determined only from a changed part ($V_{f2} - V_{f1}$) of the object capacity C_{fx} in which the fingerprint irregularity in a finger front face was reflected, and the finger potential V_f , and the auxiliary capacity C_s is not reflected in amount of detection charges ΔQ in CSA21 (refer to formula (16)). Therefore, the dynamic range of CSA21 is not restricted by the auxiliary capacity C_s . Moreover, an error does not arise to detection data by dispersion for every sensing element of the auxiliary capacity C_s . Furthermore, the parasitic capacitance C_L of the data line is the same as that of the operation gestalt of the above 1st about the reason for not affecting detection data, and the effectiveness of the auxiliary capacity C_s in the above-mentioned detection approach.

[0116] In the concavo-convex pattern detection approach in this operation gestalt, the following effectiveness is further acquired by changing the electrical potential difference (finger potential) V_f impressed to the finger which is a candidate for detection for every frame like previous statement between the 1st electrical potential difference V_{f1} and the 2nd electrical potential difference V_{f2} . That is, in order to integrate detection data, when carrying out multiple-times continuation and performing detection of the same fingerprint, reset processing (refer to the part equivalent to the time of day $t_1 - t_2$ in drawing 6) of the object capacity C_{fx} for every frame like the detection approach in the 1st operation gestalt is unnecessary by changing the finger potential V_f for every frame as mentioned above.

[0117] If the finger potential V_f is changed by turns between V_{f1} and V_{f2} as mentioned above, in CSA21, the charge of ΔQ and $-\Delta Q$ will be detected by turns for every frame (refer to formula (16)). Thus, although the amount of charges from which positive/negative differs for every frame is detected, it is easy to amend in the processing phase of detection data so that the data to which the sign of positive/negative was equal may be obtained. Therefore, concavo-convex patterns, such as a fingerprint, can be detected continuously, without performing reset processing of the object capacity C_{fx} .

[0118] In addition, in the above 1st and the 2nd operation gestalt, the predetermined potential which contains touch-down potential in the finger (body) which is a candidate for detection is given. For this reason, the frame-like electrode pad 53 is formed, and the potential of the body corresponding to that finger can be made to fix by making the frame-like electrode pad 53 contact, when contacting a finger on the top face (detection side) of the sensor array 55. By the way, the resistance inside the body is about hundreds of ohms even to a guide peg flatly, and it can be considered mostly that it is switch-on. Therefore, an electrode pad is prepared in locations other than near the sensor array 55, and you may make it fix to specific potential the finger (body) which is a candidate for detection by making the electrode pad touched with the digiti manus of the hand containing the finger which should detect a fingerprint, and the opposite side.

[0119] <3. -- the concavo-convex pattern detection equipment using the concavo-convex pattern

detector concerning operation gestalt [of ** a 3rd] >, next the 3rd operation gestalt of this invention is explained. In addition, for convenience, among the components in this operation gestalt of explanation, about the same component as the component in an operation gestalt and the corresponding component of the above 1st, the same reference mark is attached and, below, detailed explanation is omitted (refer to drawing 1 – drawing 5).

[0120] The configuration and the manufacture approach of a concavo-convex pattern detector concerning this operation gestalt are the same as that of the operation gestalt of the above 1st. Moreover, the whole concavo-convex pattern detection equipment configuration based on this operation gestalt is the same as that of the operation gestalt of the above 1st fundamentally, and it is the same as that of the gestalt 1 of the above-mentioned implementation fundamentally also about the effectiveness derived from the structure. However, the detection approach of the concavo-convex pattern in this operation gestalt is different from the detection approach of the concavo-convex pattern in the 1st operation gestalt. So, below, the detection approach of concavo-convex patterns, such as a fingerprint by the concavo-convex pattern detection equipment based on this operation gestalt, is explained. However, also in the following explanation, only actuation of the part which consists of a CSA (the amount detection means of charges) corresponding to the attention sensing element and it which are one sensing element connected to the attention gate line 25 like the explanation in the operation gestalt of the above 1st paying attention to one gate line 25, i.e., an attention sensing element related part, is explained to a detail.

[0121] Drawing 9 is a timing chart for explaining actuation of the attention sensing element related part in this operation gestalt.

[0122] A control section (sequence control means) 60 controls the drive circuit 56 and a detector 57 so that the potential (only henceforth "non-inverter input voltage" or "the input voltage of CSA21") V_{op} of ON/OFF state of TFT27, ON/OFF state of a reset switch 23, and the non-inverter input terminal of an operational amplifier 30 is changed as mentioned above by the sequence shown by this timing chart.

[0123] And that an attention sensing element related part should be set as an initial state in time amount t_1 , a control section 60 makes a reset switch 23 turn on, and first, when these both (TFT27 and reset switch 23) are ON states, it gives the same potential as the potential (potential for detection) given to a finger to the non-inverter input terminal and the auxiliary capacity electrode 9 of an operational amplifier 30, while making TFT (switching element)27 turn on. In addition, since the potential V_c of the detection electrode 22 at this time is GND level ("0"), the non-inverter input voltage V_{op} will be set as GND level ($V_{op}=0$), and a charge will be accumulated in the object points C_{fx} , C_s , and C_L .

[0124] Next, a reset switch 23 is made to turn off in time amount t_2 . At this time, the amount of stored charge of C_{fx} , C_s , and C_L is still "0." Then, in time amount t_3 , different potential from the potential given to a finger is given to the above-mentioned non-inverter input terminal and the auxiliary capacity electrode 9 (when a reset switch 23 is [TFT27] an ON state in an OFF state). Specifically in time amount t_3 , the non-inverter input voltage V_{op} is changed from GND level (potential for detection) to a reference potential V_{ref} .

[0125] At this time, the potential V_c of the detection electrode 22 also changes from GND level (potential for detection) to V_{ref} . The amount Q_{fx} of charges charged by the object capacity C_{fx} is $Q_{fx}=C_{fx}-V_{ref}$ then. -- (17)

It becomes.

[0126] Moreover, since the potential of the auxiliary capacity electrode 9 is equal to non-inverter input potential $V_{op}=V_{ref}$, an electrical potential difference is not impressed to the auxiliary capacity C_s , but the amount Q_s of charge charges is $Q_s=0$. -- (18)

It becomes.

[0127] Moreover, about the parasitic capacitance C_L of the data line 26, it approximates by the capacity C_{csd} based on the duplication section with the data-line electrode 6 which constitutes the C_s line 95 and the data line 26 as mentioned above. For the data line 26 and the C_s line 95, since it has this

potential and, as for capacity C_{csd} , the amount of charge charges does not change, the amount of charge charges is $Q_L=0$. -- (19)

It becomes.

[0128] At this time, in the process in which the potential V_c of the detection electrode 22 changes to a reference potential V_{ref} , a charge is transmitted between CSA21 and the detection electrode 22 through TFT27, and that amount of charges transmitted turns into the amount of charge charges in the feedback capacity C_{fb} , and is detected by CSA21. And amount of detection charges ΔQ at this time is $\Delta Q = -Q_{fx} = -C_{fx} \cdot V_{ref}$ from (17), (18), and (19). -- (20)

It becomes.

[0129] Next, in the period of the time of day t_4 – t_5 of an ON state, a reset switch 23 samples the output signal (the amount of charge charges in the feedback capacity C_{fb}) of CSA21 by the OFF state, TFT27 samples in a sample / hold circuit 110 (detector 57), and it holds. Then, TFT27 is made to turn off by time amount t_6 .

[0130] A detector 57 samples and holds the output signal of CSA21 connected to other data lines as well as the above in a sample / hold circuit 110. From the above-mentioned formula (20), since the output signal of CSA is reflecting the object capacity C_{fx} , the signal reflecting the object capacity C_{fx} in each sensing element arranged by the above-mentioned actuation of the selection period of the attention gate line 25 along with the attention gate line 25 is held as detection data in a sample / hold circuit 110. This means detection of the object capacity C_{fx} , i.e., the electrostatic capacity formed between the front faces of a finger and the detection electrodes 22 which are a candidate for detection.

[0131] Thus, in the sensor array 55, the detection data for one line corresponding to the attention gate line 25 are obtained, and from a detector 57, these are outputted as serial detection data D_{out} , and are temporarily memorized by the control section 60.

[0132] Sequential selection of two or more gate lines which constitute the sensor array 55 is made by the drive circuit 56, and the same actuation as the above is performed in each selection period. Thereby, the detection data corresponding to each line (each gate line) of the sensor array 55 are transmitted to the sequential-control section 60 from a detector 57 as serial data D_{out} , and the detection data for one frame are obtained in a control section 60. This detection data for one frame is fingerprint data in which the pattern of the fingerprint irregularity of a finger laid in the detection side of the concavo-convex pattern detector 50 is shown.

[0133] As mentioned above, amount of charges ΔQ detected by CSA21 is fundamentally determined only from the input voltage difference (V_{ref} which is a changed part of the non-inverter input voltage V_{op}) to the object capacity C_{fx} and CSA21 in which the fingerprint irregularity in a finger front face was reflected, and the auxiliary capacity C_s is not reflected in amount of detection charges ΔQ in CSA21. Therefore, the dynamic range of CSA21 is not restricted by the auxiliary capacity C_s . Moreover, an error does not arise to detection data by dispersion for every sensing element of the auxiliary capacity C_s .

[0134] About the effect which it has on detection data, the parasitic capacitance C_L of the data line is the same as that of the gestalt 1 of operation almost fundamentally.

[0135] Since TFT is in an ON state continuously especially after amount of charges ΔQ decided by the object capacity C_{fx} among the sequence of this detection about parasitic capacitance C_{gd} is specifically charged by the feedback capacity C_{fb} until it detects in a detector 57, there is no change of the amount of charge charges in parasitic capacitance C_{gd} , and that parasitic capacitance does not affect detection of amount of charges ΔQ . Moreover, about parasitic capacitance C_{csd} , the amount of detection charges is not affected for the same reason as the gestalt 1 of operation.

[0136] Furthermore, about the effectiveness of the auxiliary capacity C_s in the above-mentioned detection approach, it is the same as that of the operation gestalt of the above 1st.

[0137]

[Effect of the Invention] According to the 1st invention, since auxiliary capacity is formed between detection electrodes with an auxiliary capacity electrode, even if it is in the condition that a switching

element is off, the potential of a detection electrode is stable. This has the effectiveness which controls the error produced in the amount of charge charges by the capacity between the detection electrodes for detection, and enables more exact detection of the concavo-convex pattern in the candidate for detection.

[0138] According to the 2nd invention, an insulating layer is enabled to protect a detection electrode for the front face of a detection electrode more nearly physically than an external ambient atmosphere and electrically for a wrap reason.

[0139] Since it becomes possible to give desired potential to the candidate for detection according to the 3rd invention, the electrostatic discharge of a detector can be prevented by grounding the candidate for detection, for example and making the electrostatic charge in the candidate for detection dissipate. Moreover, the potential given to the candidate for detection can be changed and the detection approach of detecting electrostatic capacity (object capacity) can also be adopted by detecting in a detector the amount of charges which carries out charge and discharge with the modification.

[0140] According to the 4th invention, since the surrounding effect of potential fluctuation to the amount of charges in a detection electrode is controlled by the electrostatic-shielding effectiveness by the auxiliary capacity electrode, the error produced in the amount of charge charges by the capacity between the detection electrodes for detection is controlled, and more exact detection of the concavo-convex pattern in the candidate for detection is attained.

[0141] Since the electrostatic capacity detected by the detector is not influenced of auxiliary capacity according to the 5th invention, the dynamic range in detection of electrostatic capacity is not restricted by auxiliary capacity. Moreover, dispersion for every sensing element of auxiliary capacity does not affect detection of electrostatic capacity.

[0142] According to the 6th invention, in the amount detection means of charges, the amount of charges transmitted between a detector and a detection electrode turns into the amount of charge charges in a feedback capacitor, and is detected. Moreover, since the correspondence detection signal line and the auxiliary capacity electrode serve as this potential by making the non-inverter input terminal and auxiliary capacity electrode of an operational amplifier into this potential, the amount of detection charges at this time is not influenced of auxiliary capacity.

[0143] The 7th invention does so the same effectiveness as the 6th invention.

[0144] According to the 8th invention, the same effectiveness as the 3rd invention is done so.

[0145] Since the on-off cycle of a switching element is contained in the detection sequence of the electrostatic capacity (object capacity) formed between each detection electrode for detection according to a concavo-convex pattern according to the 9th invention, change of the amount of charge charges in the parasitic capacitance of the detection signal line mainly produced by duplication in auxiliary capacity and a drive signal line is offset, and, as for the parasitic capacitance, the amount detection of charges is not affected.

[0146] In the detection sequence of the electrostatic capacity (object capacity) which is formed between each detection electrode for detection according to a concavo-convex pattern according to the 10th invention Since the switching element is continued and turned on after the amount of charges decided by electrostatic capacity (object capacity) is charged by the feedback capacitor until it detects in a detector, There is no change of the amount of charge charges in the parasitic capacitance of the detection signal line mainly produced by duplication in auxiliary capacity and a drive signal line, and the parasitic capacitance does not affect the amount detection of charges.

[0147] According to the 11th invention, the amount of charges decided by the potential difference of the electrostatic capacity and the 1st potential which are formed between each detection electrode for detection, and the 2nd potential is charged by the feedback capacitor, and the amount of charge charges is detected. And in order to integrate detection data, when carrying out multiple-times continuation and performing detection of the concavo-convex pattern in the same candidate for detection, the data detection which continued without needing the reset processing of making the

charge charge in object capacity discharge for every frame is attained.

[0148] According to the 12th invention, the amount of charges decided by electrostatic capacity (object capacity) formed between each detection electrode for detection is transmitted between a detection electrode and a detector, and the electrostatic capacity which reflected the concavo-convex pattern in the candidate for detection by the amount of charges transmitted being detected is detected.

[0149] According to the 13th invention, the amount of charges decided by electrostatic capacity (object capacity) formed between each detection electrode for detection by the comparatively simple drive approach is transmitted between a detection electrode and a detector, and the electrostatic capacity which reflected the concavo-convex pattern in the candidate for detection by the amount of charges transmitted being detected is detected.

[0150] According to the 14th invention, the electrostatic capacity which reflected the concavo-convex pattern in the candidate for detection by the amount of charges decided by object capacity (electrostatic capacity formed between each detection electrode for detection) and the difference (difference of the 1st potential and the 2nd potential) of the grant potential for detection being detected is detected. And in order to integrate detection data, when carrying out multiple-times continuation and performing detection of the concavo-convex pattern in the same candidate for detection, the data detection which continued without needing the reset processing of making the charge charge in object capacity discharge for every frame is attained.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The block diagram showing the configuration of concavo-convex pattern detection equipment based on the 1st operation gestalt of this invention.

[Drawing 2] The block diagram showing the outline configuration of the concavo-convex pattern detector concerning the 1st operation gestalt.

[Drawing 3] The fluoroscopy top view showing the configuration per 1 sensing element of the concavo-convex pattern detector in the 1st operation gestalt.

[Drawing 4] The sectional view in the A-A line of drawing 3 .

[Drawing 5] The circuit diagram showing the equal circuit of the attention sensing element related part in the 1st operation gestalt.

[Drawing 6] The timing chart for explaining actuation of the attention sensing element related part in the 1st operation gestalt.

[Drawing 7] The circuit diagram showing the equal circuit of the attention sensing element related part in the 2nd operation gestalt of this invention.

[Drawing 8] The timing chart for explaining actuation of the attention sensing element related part in the 2nd operation gestalt.

[Drawing 9] The timing chart for explaining actuation of the attention sensing element related part in the 3rd operation gestalt.

[Drawing 10] The fragmentary sectional view for explaining the fingerprint detection equipment of the capacitive sensing method which is the conventional concavo-convex pattern detector.

[Description of Notations]

5 -- Gate Line Electrode (Gate Line)

6 -- Data-Line Electrode (Data Line)

7 -- Thin Film Transistor (TFT)

9 -- Auxiliary Capacity Electrode

95 -- Cs Line

10 -- Gate Dielectric Film

13 -- Lower Layer Detection Electrode

14 -- 1st Insulating Protective Coat

15 -- 2nd Insulating Protective Coat

16 -- Contact Hole

17 -- The Upper Detection Electrode

18 -- Capacity Formative Layer

21 -- CSA (the Amount Detection Means of Charges)

22 -- Detection Electrode (the Upper Detection Electrode and Lower Layer Detection Electrode)

23 -- Reset Switch

25 -- Attention Gate Line

26 -- Data Line

27 -- TFT

30 -- Operational Amplifier

50 -- Concavo-convex Pattern Detector

51 -- Insulating Substrate (Glass Substrate)

53 -- Frame-like Electrode Pad

55 -- Sensor Array

56 -- Drive Circuit

57 -- Detector

60 -- Control Section

100 -- Sensing element

200 -- Attention sensing element

Cs -- Auxiliary capacity

Cfb -- Feedback capacity

Vc -- Potential of a detection electrode

Vref -- Reference potential

Input voltage of Vop--CSA (non-inverter input voltage)

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-90703

(P2003-90703A)

(43)公開日 平成15年3月28日 (2003.3.28)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコ-ト* (参考)
G 0 1 B 7/28		G 0 1 B 7/28	A 2 F 0 6 3
A 6 1 B 5/117		G 0 6 T 1/00	4 0 0 G 4 C 0 3 8
G 0 6 T 1/00	4 0 0	A 6 1 B 5/10	3 2 2 5 B 0 4 7

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 20 頁)

(21)出願番号 特願2002-84313(P2002-84313)

(22)出願日 平成14年3月25日 (2002.3.25)

(31)優先権主張番号 特願2001-211492(P2001-211492)

(32)優先日 平成13年7月12日 (2001.7.12)

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(71)出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72)発明者 寺沼 修

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(72)発明者 和泉 良弘

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(74)代理人 100080034

弁理士 原 謙三

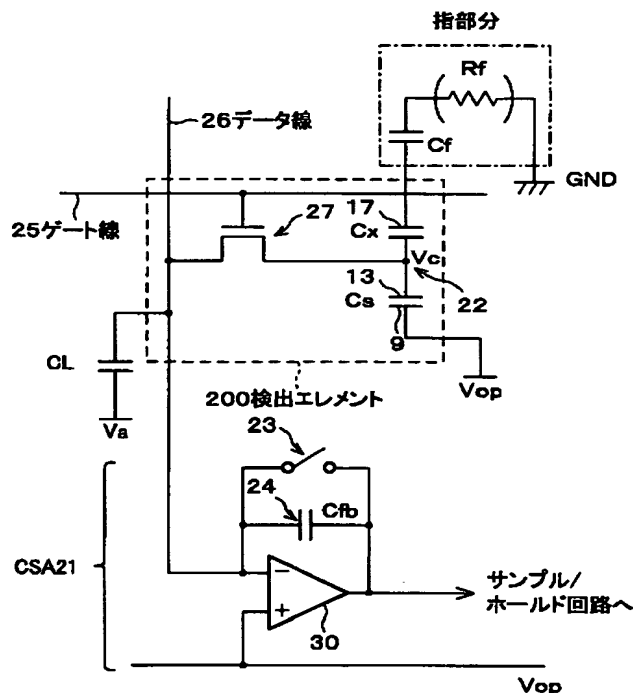
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 凹凸パターン検出器および凹凸パターン検出方法

(57)【要約】

【課題】 簡易かつ確実に指紋等の凹凸パターンを検出する。

【解決手段】 スイッチング素子であるT F T 2 7と検出電極2 2とを含む検出エレメント2 0 0をマトリクス状に配置し、ゲート線2 5によって順次選択される各行における各検出エレメントでの充放電の電荷量を各データ線2 6に接続されるC S A 2 1によって検出することで、検出対象である指の指紋凹凸を反映した静電容量 (C fとC xとの結合容量)を検出するように、凹凸パターン検出器が構成される。この凹凸パターン検出器において、各検出エレメント2 0 0に、検出電極2 2に対向するように配置された補助容量電極9を設ける。これにより、補助容量電極9と検出電極2 2との間に補助容量C sが形成される。また、C S A 2 1の演算増幅器3 0の正相入力端子と補助容量電極9とを接続して両者を同電位に保持することで、C S A 2 1での電荷量の検出が補助容量C sに影響されないようにする。



(2)

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】検出面上に載置された検出対象における凹凸パターンを検出するための凹凸パターン検出器であって、

駆動回路と、

検出回路と、

前記駆動回路に接続される複数の駆動信号線と、

前記検出回路に接続され前記複数の駆動信号線のそれぞれと交差する複数の検出信号線と、

前記複数の駆動信号線と前記複数の検出信号線との交差点に対応する複数の検出エレメントとを備え、

前記各検出エレメントは、

対応する交差点を通過する駆動信号線である対応駆動信号線に印加されるアクティブ信号および非アクティブ信号に応じてそれぞれオンおよびオフするスイッチング素子と、

対応する交差点を通過する検出信号線である対応検出信号線に前記スイッチング素子を介して接続される検出電極と、

前記検出電極との間に所定の静電容量が形成されるように配置された補助容量電極とを含み、

前記駆動回路は、前記対応駆動信号線にアクティブ信号および非アクティブ信号を印加することにより前記スイッチング素子をオンおよびオフさせ、

前記検出回路は、前記対応検出信号線に所定電位を与え、前記対応検出信号線および前記スイッチング素子を介して前記検出回路と前記検出電極との間で転送される電荷量に基づき、前記凹凸パターンに応じて前記検出対象と前記各検出電極との間に形成される静電容量を検出することを特徴とする、凹凸パターン検出器。

【請求項2】前記複数の検出エレメントを被覆して前記検出面を構成するように前記複数の検出エレメント上に形成された絶縁層を備えることを特徴とする請求項1に記載の凹凸パターン検出器。

【請求項3】前記検出面上に載置される前記検出対象に所定の電位を与える電位付与手段を更に備えることを特徴とする、請求項1または2に記載の凹凸パターン検出器。

【請求項4】前記補助容量電極は、前記検出電極に対して前記検出面とは反対の側に配置され、前記検出電極の略全体を覆うように形成されていることを特徴とする、請求項1または2に記載の凹凸パターン検出器。

【請求項5】前記対応検出信号線と前記補助容量電極とを同電位に保持することを特徴とする、請求項1または2に記載の凹凸パターン検出器。

【請求項6】前記検出回路は、前記対応検出信号線に接続される電荷量検出手段を含み、

前記電荷量検出手段は、

前記対応検出信号線に逆相入力端子が接続された演算増幅器と、

2

一端が前記逆相入力端子に接続され、他端が前記演算増幅器の出力端子に接続された帰還コンデンサと、前記帰還コンデンサと並列に接続され、前記帰還コンデンサの両端間を開閉するリセットスイッチとを有し、前記演算増幅器の正相入力端子と前記補助容量電極とを同電位とすることで、前記対応検出信号線と前記補助容量電極とを同電位に保持することを特徴とする、請求項5に記載の凹凸パターン検出器。

【請求項7】前記演算増幅器の正相入力端子が前記補助容量電極に接続されていることを特徴とする、請求項6に記載の凹凸パターン検出器。

【請求項8】前記検出面上に載置される前記検出対象に所定の電位を与える電位付与手段を更に備えることを特徴とする、請求項6に記載の凹凸パターン検出器。

【請求項9】請求項6に記載の凹凸パターン検出器と、前記駆動回路および前記検出回路を制御することにより、前記スイッチング素子のオン／オフ状態、前記リセットスイッチのオン／オフ状態、および前記演算増幅器の正相入力端子の電位を所定のシーケンスで変更するシーケンス制御手段とを備え、

前記シーケンス制御手段は、

前記リセットスイッチおよび前記スイッチング素子をオンさせ、前記リセットスイッチおよび前記スイッチング素子がオンしているときに、前記演算増幅器の正相入力端子および前記補助容量電極に前記検出対象の電位と同一の電位を与える第1ステップと、

前記第1ステップの実行後において、前記スイッチング素子をオフさせ、前記リセットスイッチがオンし前記スイッチング素子がオフしているときに、前記演算増幅器の正相入力端子および前記補助容量電極に前記検出対象の電位とは異なる電位を与える第2ステップと、

前記第2ステップの実行後において、前記リセットスイッチをオフさせ、前記リセットスイッチがオフしているときに前記スイッチング素子をオンさせて前記帰還コンデンサを充電する第3ステップと、

前記第3ステップの実行後において、前記スイッチング素子をオフさせ、前記リセットスイッチおよび前記スイッチング素子がオフしているときに前記帰還コンデンサにおける充電電荷量を前記検出回路に検出させる第4ステップとを実行し、

前記第4ステップで検出された充電電荷量に基づき、前記凹凸パターンに応じて前記検出対象と前記各検出電極との間に形成される静電容量を検出することを特徴とする、凹凸パターン検出装置。

【請求項10】請求項6に記載の凹凸パターン検出器と、

前記駆動回路および前記検出回路を制御することにより、前記スイッチング素子のオン／オフ状態、前記リセットスイッチのオン／オフ状態、および前記演算増幅器の正相入力端子の電位を所定のシーケンスで変更するシ

50

(3)

3

一ケンス制御手段とを備え、
 前記シーケンス制御手段は、
 前記リセットスイッチおよび前記スイッチング素子をオンさせ、前記リセットスイッチおよび前記スイッチング素子がオンしているときに、前記演算増幅器の正相入力端子および前記補助容量電極に、前記検出対象の電位と同一の電位を与える第1ステップと、
 前記第1ステップの実行後において、前記リセットスイッチをオフさせ、前記リセットスイッチがオフし前記スイッチング素子がオンしているときに、前記演算増幅器の正相入力端子および前記補助容量電極に前記第1ステップでの検出対象の電位と異なる電位を与え、前記帰還コンデンサを充電する第2ステップと、
 前記第2ステップの実行後において、前記リセットスイッチがオフし前記スイッチング素子がオンしているときに、前記帰還コンデンサにおける充電電荷量を前記検出回路に検出させる第3ステップと、
 前記第3ステップの実行後において、前記スイッチング素子をオフさせる第4ステップとを実行し、
 前記第3ステップで検出された充電電荷量に基づき、前記凹凸パターンに応じて前記検出対象と前記各検出電極との間に形成される静電容量を検出することを特徴とする、凹凸パターン検出装置。
 【請求項11】請求項8に記載の凹凸パターン検出器と、
 前記駆動回路、前記検出回路および前記電位付与手段を制御することにより、前記スイッチング素子のオン／オフ状態、前記リセットスイッチのオン／オフ状態、および前記検出対象の電位を所定のシーケンスで変更するシーケンス制御手段とを備え、
 前記シーケンス制御手段は、
 前記スイッチング素子をオンさせ、前記スイッチング素子がオンしているときに前記検出対象に第1の電位を与える第1ステップと、
 前記第1ステップの実行後において、前記スイッチング素子をオフさせ、前記スイッチング素子がオフしているときに、前記検出対象に与える電位を前記第1の電位から第2の電位に変更すると共に、前記リセットスイッチをオンさせた後にオフさせる第2ステップと、
 前記第2ステップの実行後において、前記リセットスイッチがオフしているときに前記スイッチング素子をオンさせて前記帰還コンデンサを充電する第3ステップと、
 前記第3ステップの実行後において、前記スイッチング素子をオフさせ、前記リセットスイッチおよび前記スイッチング素子がオフしているときに前記帰還コンデンサにおける充電電荷量を前記検出回路に検出させる第4ステップとを、
 前記演算増幅器の正相入力端子と前記補助容量電極を同一の電位に固定しつつ実行し、
 前記第4ステップで検出された電荷量に基づき、前記凹

4

凸パターンに応じて前記検出対象と前記各検出電極との間に形成される静電容量を検出ことを特徴とする、凹凸パターン検出装置。
 【請求項12】請求項1または2に記載の凹凸パターン検出器により前記検出対象における凹凸パターンを検出する方法であって、
 前記スイッチング素子をオンさせ、前記スイッチング素子がオンしているときに、前記対応検出信号線および前記補助容量電極に前記検出対象の電位と同一の電位を与える第1ステップと、
 前記第1ステップの実行後において、前記スイッチング素子をオフさせ、前記スイッチング素子がオフしているときに、前記対応検出信号線および前記補助容量電極に前記検出対象の電位とは異なる電位を与え、前記帰還コンデンサを充電する第2ステップと、
 前記第2ステップの実行後において、前記スイッチング素子をオンさせ、前記スイッチング素子がオンしているときに前記対応検出信号線を介して前記検出回路と前記検出電極との間で転送される電荷量を検出する第3ステップとを備え、
 前記第3ステップで検出された電荷量に基づき、前記凹凸パターンに応じて前記検出対象と前記各検出電極との間に形成される静電容量を検出することを特徴とする方法。
 【請求項13】請求項1または2に記載の凹凸パターン検出器により前記検出対象における凹凸パターンを検出する方法であって、
 前記スイッチング素子をオンさせ、前記スイッチング素子がオンしているときに、前記対応検出信号線および前記補助容量電極に、前記検出対象の電位と同一の電位を与える第1ステップと、
 前記第1ステップの実行後において、前記スイッチング素子がオンしているときに、前記対応検出信号線および前記補助容量電極に前期第1ステップでの検出対象の電位とは異なる電位を与え、前記帰還コンデンサを充電する第2ステップと、
 前記第2ステップの実行後において、前記スイッチング素子がオンしているときに、前記対応検出信号線を介して前記検出回路と前記検出電極との間で転送される電荷量を検出する第3ステップとを備え、
 前記第3ステップの実行後において、前記スイッチング素子をオフさせる第4ステップとを実行し、
 前記第3ステップで検出された電荷量に基づき、前記凹凸パターンに応じて前記検出対象と前記各検出電極との間に形成される静電容量を検出することを特徴とする方法。
 【請求項14】請求項3に記載の凹凸パターン検出器により前記検出対象における凹凸パターンを検出する方法であって、前記スイッチング素子をオンさせ、前記スイッチング素子がオンしているときに前

(4)

5

記検出対象に第1の電位を与える第1ステップと、前記第1ステップの実行後において、前記スイッチング素子をオフさせ、前記スイッチング素子がオフしているときに、前記検出対象に与える電位を前記第1の電位から第2の電位に変更する第2ステップと、前記第2ステップの実行後において、前記スイッチング素子をオンさせ、前記スイッチング素子がオンしているときに前記対応検出信号線を介して前記検出回路と前記検出電極との間で転送される電荷量を検出する第3ステップとを備え、前記対応検出信号線と前記補助容量電極とを同一の電位に固定しつつ前記第1ステップから前記第3ステップまでを実行し、前記第3ステップで検出された電荷量に基づき、前記凹凸パターンに応じて前記検出対象と前記各検出電極との間に形成される静電容量を検出することを特徴とする方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、検出対象における表面形状の凹凸を静電容量差として電気的に読み取る凹凸パターン検出器に関するものであり、例えば、指表面の凹凸による静電容量差に基づき指紋を検出する指紋検出器に関する。

【0002】

【従来の技術】対象物の表面における凹凸のパターンを検出する技術は、指紋の検出に利用されている。

【0003】指紋検出の方式としては、従来より、主として次の3つの方式が知られている。第1の方式は、検出装置に指を載置して検出装置内の所定電極と指表面との間に静電容量を形成し、指紋を構成する指表面の凹凸（以下「指紋凹凸」という）により生じる容量差を電圧差または電流差として検出するという静電容量方式である。第2の方式は、検出装置から指表面に対して光を照射し、指紋凹凸による光の反射状態の差を検出するという光学方式である。第3の方式は、指を検出装置に押圧し、指紋凹凸による押圧差を電気的接触／非接触または容量差として検出するという圧力方式である。これらの3方式を含めた従来方式のうち静電容量方式は、他の方式に比較して構造的に簡単であり、検出対象である指が載置され指紋凹凸による静電容量を検出する部分をより薄型に形成することが可能である、という利点を有している。そのため、この静電容量方式は、将来的に携帯端末等に搭載されるものと予想されている。

【0004】静電容量方式については、例えば特許第3007714号公報や特開2000-213908号公報等に、この方式に基づく指紋検出のための装置や方法が開示されている。以下に、特許第3007714号公報に開示された指紋検出装置を例に挙げて、従来の凹凸パターン検出器について説明する。

【0005】図10は、この従来の凹凸パターン検出器である指紋検出装置の部分断面図である。この指紋検出

6

装置では、マトリクス状に配置された検出電極102やアドレス線103等からなる電荷量検出のための回路が基板101上に形成され、更に、その上面を覆うように絶縁膜104が形成されることで、基本構成部が実現される。この検出装置の上面に指105が置かれたとき、指表面106と絶縁膜104との距離dは、指表面の指紋凹凸により異なる。したがって、検出電極102と指との間に形成される容量107は、この距離dに依存し、指表面の指紋凹凸に応じて異なる。検出電極102には、駆動線（図示せず）により制御されるスイッチ素子（図示せず）を介して、検出回路経路で定電位が与えられる。このとき容量107は、検出電極102の電位に応じて充放電される。その充放電の電荷量を検出回路から読み出すことにより、指紋凹凸のパターンを示す情報が得られる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】上記従来の指紋検出装置において、指紋凹凸は、容量107の充電電荷量すなわち検出電極102の電位の変化量に反映される。したがって、スイッチ素子をオンして電荷を読み出す前の状態すなわちスイッチ素子がオフの状態のとき、検出電極102の電位は極力一定値に保たれていることが望ましい。

【0007】これに対し、特開2000-213908号公報には、上記と同種の構成で指紋検出に使用可能な凹凸パターン検出器である静電容量検出装置が開示されており（対応する構成部分には同一の参照符号を付すものとする（図10参照））、この静電容量検出装置では、シリコンの基板101が使用され、そのシリコン基板101は接地されている。したがって、その基板101と検出電極102とにより寄生容量が形成される。これにより検出電極102の電位は、容量107とその寄生容量とによって固定されるので、安定化する。

【0008】しかし、これは、シリコン基板のような導体（または半導体）からなる基板を支持基板101として用いたことによるものであり、ガラス等の絶縁体を支持基板として用いる場合には支持基板101を接地することができず、その結果、検出電極102の電位を安定化させることができない。

【0009】また、上記のような寄生容量が存在すると、検出すべき容量107による充電電荷量にその寄生容量による充電電荷量がオフセット成分として加算される。このオフセット成分が一定である限り、指紋凹凸のパターンに応じた検出電荷量の差が得られれば、指紋検出は可能である。しかし、このオフセット成分は、充電電荷量の検出値の範囲すなわち静電容量検出装置のダイナミックレンジを狭くする要因となる。したがって、このようなオフセット成分が存在しないか、または、このようなオフセット成分が存在しても検出電荷量に加算されないのが好ましい。

(5)

7

【0010】そこで、特開2000-213908号公報では、検出すべき容量107による充電電荷量に上記寄生容量による充電電荷量がオフセット成分として加算されるのを防止すべく、その寄生容量と同程度の容量をキャンセル容量として形成するためのダミー電極が検出電極102の列毎に設けられた静電容量検出装置も開示されている。しかし、このようなダミー電極を設けることは検出装置の構造を複雑化する。また、本来、検出電極102の寄生容量は検出電極毎に多少異なるので、そのような不均一の寄生容量に対して一定面積のダミー電極を設けてキャンセル容量を形成するとすれば、各検出電極毎に若干のオフセット成分が残量するのを避けられず、この残量分に対する補正作業が複雑なものとなる。

【0011】本発明は、上記問題を解決すべくなされたものであって、より簡易かつ確実に指紋などの凹凸パターンを検出するための装置や方法を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】第1の発明は、検出面上に載置された検出対象における凹凸パターンを検出するための凹凸パターン検出器であって、駆動回路と、検出回路と、前記駆動回路に接続される複数の駆動信号線と、前記検出回路に接続され前記複数の駆動信号線のそれぞれと交差する複数の検出信号線と、前記複数の駆動信号線と前記複数の検出信号線との交差点に対応する複数の検出エレメントとを備え、前記各検出エレメントは、対応する交差点を通過する駆動信号線である対応駆動信号線に印加されるアクティブ信号および非アクティブ信号に応じてそれぞれオンおよびオフするスイッチング素子と、対応する交差点を通過する検出信号線である対応検出信号線に前記スイッチング素子を介して接続される検出電極と、前記検出電極との間に所定の静電容量が形成されるように配置された補助容量電極とを含み、前記駆動回路は、前記対応駆動信号線にアクティブ信号および非アクティブ信号を印加することにより前記スイッチング素子をオンおよびオフさせ、前記検出回路は、前記対応検出信号線に所定電位を与え、前記対応検出信号線および前記スイッチング素子を介して前記検出回路と前記検出電極との間で転送される電荷量に基づき、前記凹凸パターンに応じて前記検出対象と前記各検出電極との間に形成される静電容量を検出することを特徴とする。

【0013】このような第1の発明によれば、補助容量電極に一定の電位が与えられると、検出対象と検出電極との間に形成される静電容量（対象容量）と、検出電極と補助容量電極との間に形成される静電容量（補助容量）とが直列に結合された結合容量の両端の電位が固定され、その結果、スイッチング素子がオフの状態であっても検出電極の電位が安定化する。第2の発明は、第1の発明において、前記複数の検出エレメントを被覆して

8

前記検出面を構成するように前記複数の検出エレメント上に形成された絶縁層を備えることを特徴とする。

【0014】このような第2の発明によれば、検出電極を外部雰囲気より物理的および電氣的に保護することが可能となる。

【0015】第3の発明は、第1または第2の発明において、前記検出面上に載置される前記検出対象に所定の電位を与える電位付与手段を更に備えることを特徴とする。

【0016】このような第3の発明によれば、検出対象に所望の電位を与えることが可能となる。

【0017】第4の発明は、第1または第2の発明において、前記補助容量電極は、前記検出電極に対して前記検出面とは反対の側に配置され、前記検出電極の略全体を覆うように形成されていることを特徴とする。

【0018】このような第4の発明によれば、補助容量電極は検出電極をその下方から静電遮蔽するという作用を有するので、検出電極における電荷量が周囲の電位変動から被る影響が抑制される。

【0019】第5の発明は、第1または第2の発明において、前記対応検出信号線と前記補助容量電極とを同電位に保持することを特徴とする。

【0020】このような第5の発明によれば、検出エレメントのスイッチング素子がオンしたときには、その検出エレメントにおける検出電極と補助容量電極との間に形成される容量には電荷が蓄積されないため、検出回路によって検出される静電容量は補助容量の影響を受けない。

【0021】第6の発明は、第5の発明において、前記検出回路は、前記対応検出信号線に接続される電荷量検出手段を含み、前記電荷量検出手段は、前記対応検出信号線に逆相入力端子が接続された演算増幅器と、一端が前記逆相入力端子に接続され、他端が前記演算増幅器の出力端子に接続された帰還コンデンサと、前記帰還コンデンサと並列に接続され、前記帰還コンデンサの両端間を開閉するリセットスイッチとを有し、前記演算増幅器の正相入力端子と前記補助容量電極とを同電位とすることで、前記対応検出信号線と前記補助容量電極とを同電位に保持することを特徴とする。

【0022】このような第6の発明によれば、検出エレメントにおけるスイッチング素子をオンさせると、演算増幅器の正相入力端子に与えられた電位がその検出エレメントにおける検出電極の電位となる。電荷量検出手段では、その電位に応じて検出回路とその検出電極との間で転送される電荷量が帰還コンデンサでの充電電荷量となって検出される。演算増幅器の正相入力端子と補助容量電極とを同電位とすることで対応検出信号線と補助容量電極とが同電位となっているため、このときの検出電荷量は補助容量の影響を受けない。

【0023】第7の発明は、第6の発明において、前記

(6)

9

演算増幅器の正相入力端子が前記補助容量電極に接続されていることを特徴とする。

【0024】第8の発明は、第6の発明において、前記検出面上に載置される前記検出対象に所定の電位を与える電位付与手段を更に備えることを特徴とする。

【0025】第9の発明は、凹凸パターン検出装置であって、第6の発明に係る凹凸パターン検出器と、前記駆動回路および前記検出回路を制御することにより、前記スイッチング素子のオン／オフ状態、前記リセットスイッチのオン／オフ状態、および前記演算増幅器の正相入力端子の電位を所定のシーケンスで変更するシーケンス制御手段とを備え、前記シーケンス制御手段は、前記リセットスイッチおよび前記スイッチング素子をオンさせ、前記リセットスイッチおよび前記スイッチング素子がオンしているときに、前記演算増幅器の正相入力端子および前記補助容量電極に前記検出対象の電位と同一の電位を与える第1ステップと、前記第1ステップの実行後において、前記スイッチング素子をオフさせ、前記リセットスイッチがオンし前記スイッチング素子がオフしているときに、前記演算増幅器の正相入力端子および前記補助容量電極に前記検出対象の電位とは異なる電位を与える第2ステップと、前記第2ステップの実行後において、前記リセットスイッチをオフさせ、前記リセットスイッチがオフしているときに前記スイッチング素子をオンさせて前記帰還コンデンサを充電する第3ステップと、前記第3ステップの実行後において、前記スイッチング素子をオフさせ、前記リセットスイッチおよび前記スイッチング素子がオフしているときに前記帰還コンデンサにおける充電電荷量を前記検出回路に検出させる第4ステップとを実行し、前記第4ステップで検出された充電電荷量に基づき、前記凹凸パターンに応じて前記検出対象と前記各検出電極との間に形成される静電容量を検出することを特徴とする。

【0026】このような第9の発明によれば、凹凸パターンに応じて検出対象と各検出電極との間に形成される静電容量（対象容量）によって決まる電荷量が帰還コンデンサに充電され、その充電電荷量が検出される。なお、この検出のシーケンスにスイッチング素子のオンオフサイクルが含まれるため、主に補助容量および駆動信号線との重複によって生じる検出信号線の寄生容量における充電電荷量の変化が相殺され、その寄生容量は電荷量検出に影響を与えない。

【0027】第10の発明は、凹凸パターン検出装置であって、第6の発明に係る凹凸パターン検出器と、前記駆動回路および前記検出回路を制御することにより、前記スイッチング素子のオン／オフ状態、前記リセットスイッチのオン／オフ状態、および前記演算増幅器の正相入力端子の電位を所定のシーケンスで変更するシーケンス制御手段とを備え、前記シーケンス制御手段は、前記リセットスイッチおよび前記スイッチング素子をオンさ

10

せ、前記リセットスイッチおよび前記スイッチング素子がオンしているときに、前記演算増幅器の正相入力端子および前記補助容量電極に、前記検出対象の電位と同一の電位を与える第1ステップと、前記第1ステップの実行後において、前記リセットスイッチをオフさせ、前記リセットスイッチがオフし前記スイッチング素子がオンしているときに、前記演算増幅器の正相入力端子および前記補助容量電極に前期第1ステップでの検出対象の電位と異なる電位を与え、前記帰還コンデンサを充電する第2ステップと、前記第2ステップの実行後において、前記リセットスイッチがオフし前記スイッチング素子がオンしているときに、前記帰還コンデンサにおける充電電荷量を前記検出回路に検出させる第3ステップと、前記第3ステップの実行後において、前記スイッチング素子をオフさせる第4ステップとを実行し、前記第3ステップで検出された充電電荷量に基づき、前記凹凸パターンに応じて前記検出対象と前記各検出電極との間に形成される静電容量を検出することを特徴とする。

【0028】このような第10の発明によれば、凹凸パターンに応じて検出対象と各検出電極との間に形成される静電容量（対象容量）によって決まる電荷量が帰還コンデンサに充電され、その充電電荷量が検出される。なお、この検出のシーケンス中、静電容量（対象容量）によって決まる電荷量が帰還コンデンサに充電されてから検出回路にて検出するまでの間、スイッチング素子は継続してオンしているため、主に補助容量および駆動信号線との重複によって生じる検出信号線の寄生容量における充電電荷量の変化がなく、その寄生容量は電荷量検出に影響を与えない。

【0029】第11の発明は、凹凸パターン検出装置であって、第8の発明に係る凹凸パターン検出器と、前記駆動回路、前記検出回路および前記電位付与手段を制御することにより、前記スイッチング素子のオン／オフ状態、前記リセットスイッチのオン／オフ状態、および前記検出対象の電位を所定のシーケンスで変更するシーケンス制御手段とを備え、前記シーケンス制御手段は、前記スイッチング素子をオンさせ、前記スイッチング素子がオンしているときに前記検出対象に第1の電位を与える第1ステップと、前記第1ステップの実行後において、前記スイッチング素子をオフさせ、前記スイッチング素子がオフしているときに、前記検出対象に与える電位を前記第1の電位から第2の電位に変更すると共に、前記リセットスイッチをオンさせた後にオフさせる第2ステップと、前記第2ステップの実行後において、前記リセットスイッチがオフしているときに前記スイッチング素子をオンさせて前記帰還コンデンサを充電する第3ステップと、前記第3ステップの実行後において、前記スイッチング素子をオフさせ、前記リセットスイッチおよび前記スイッチング素子がオフしているときに前記帰還コンデンサにおける充電電荷量を前記検出回路に検出

(7)

11

させる第4ステップとを、前記演算増幅器の正相入力端子と前記補助容量電極を同一の電位に固定しつつ実行し、前記第4ステップで検出された電荷量に基づき、前記凹凸パターンに応じて前記検出対象と前記各検出電極との間に形成される静電容量を検出することを特徴とする。

【0030】このような第11の発明によれば、凹凸パターンに応じて検出対象と各検出電極との間に形成される静電容量および第1の電位と第2の電位との電位差によって決まる電荷量が帰還コンデンサに充電され、その充電電荷量が検出される。また、検出データを積算するために同一の検出対象における凹凸パターンの検出を複数回連続して行う場合、各フレーム毎に対象容量における充電電荷を放電させるというリセット処理を必要とせずに連続したデータ検出が可能となる。

【0031】第12の発明は、第1または第2の発明に係る凹凸パターン検出器により前記検出対象における凹凸パターンを検出する方法であって、前記スイッチング素子をオンさせ、前記スイッチング素子がオンしているときに、前記対応検出信号線および前記補助容量電極に前記検出対象の電位と同一の電位を与える第1ステップと、前記第1ステップの実行後において、前記スイッチング素子をオフさせ、前記スイッチング素子がオフしているときに、前記対応検出信号線および前記補助容量電極に前記検出対象の電位とは異なる電位を与える第2ステップと、前記第2ステップの実行後において、前記スイッチング素子をオンさせ、前記スイッチング素子がオンしているときに前記対応検出信号線を介して前記検出回路と前記検出電極との間で転送される電荷量を検出する第3ステップとを備え、前記第3ステップで検出された電荷量に基づき、前記凹凸パターンに応じて前記検出対象と前記各検出電極との間に形成される静電容量を検出することを特徴とする。

【0032】このような第12の発明によれば、検出対象と各検出電極との間に形成される静電容量（対象容量）によって決まる電荷量が検出電極と検出回路との間で転送され、その転送される電荷量が検出される。これは、検出対象における凹凸パターンを反映した静電容量が検出されることを意味する。

【0033】第13の発明は、第1または第2の発明に係る凹凸パターン検出器により前記検出対象における凹凸パターンを検出する方法であって、前記スイッチング素子をオンさせ、前記スイッチング素子がオンしているときに、前記対応検出信号線および前記補助容量電極に、前記検出対象の電位と同一の電位を与える第1ステップと、前記第1ステップの実行後において、前記スイッチング素子がオンしているときに、前記対応検出信号線および前記補助容量電極に前期第1ステップでの検出対象の電位とは異なる電位を与え、前記帰還コンデンサを充電する第2ステップと、前記第2ステップの実行後

12

において、前記スイッチング素子がオンしているときに、前記対応検出信号線を介して前記検出回路と前記検出電極との間で転送される電荷量を検出する第3ステップとを備え、前記第3ステップの実行後において、前記スイッチング素子をオフさせる第4ステップとを実行し、前記第3ステップで検出された電荷量に基づき、前記凹凸パターンに応じて前記検出対象と前記各検出電極との間に形成される静電容量を検出することを特徴とする。

【0034】このような第13の発明によれば、検出対象と各検出電極との間に形成される静電容量（対象容量）によって決まる電荷量が検出電極と検出回路との間で転送され、その転送される電荷量が検出される。これは、検出対象における凹凸パターンを反映した静電容量が検出されることを意味する。

【0035】第14の発明は、第3の発明に係る凹凸パターン検出器により前記検出対象における凹凸パターンを検出する方法であって、前記スイッチング素子をオンさせ、前記スイッチング素子がオンしているときに前記検出対象に第1の電位を与える第1ステップと、前記第1ステップの実行後において、前記スイッチング素子をオフさせ、前記スイッチング素子がオフしているときに、前記検出対象に与える電位を前記第1の電位から第2の電位に変更する第2ステップと、前記第2ステップの実行後において、前記スイッチング素子をオンさせ、前記スイッチング素子がオンしているときに前記対応検出信号線を介して前記検出回路と前記検出電極との間で転送される電荷量を検出する第3ステップとを備え、前記対応検出信号線と前記補助容量電極とを同一の電位に固定しつつ前記第1ステップから前記第3ステップまでを実行し、前記第3ステップで検出された電荷量に基づき、前記凹凸パターンに応じて前記検出対象と前記各検出電極との間に形成される静電容量を検出することを特徴とする。

【0036】このような第14の発明によれば、対象容量（検出対象と各検出電極との間に形成される静電容量）と検出対象への付与電位の差（第1の電位と第2の電位との差）とによって決まる電荷量が検出されることで、検出対象における凹凸パターンを反映した静電容量が検出される。そして、検出データを積算するために同一の検出対象における凹凸パターンの検出を複数回連続して行う場合、各フレーム毎に対象容量における充電電荷を放電させるというリセット処理を必要とせずに連続したデータ検出が可能となる。

【0037】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態について添付図面を参照して説明する。

【0038】＜1. 第1の実施形態＞

＜1. 1 全体構成＞図1は、本発明の第1の実施形態に係る凹凸パターン検出器を用いた凹凸パターン検出装

10

20

30

40

50

(8)

13

置（以下「本実施形態に基づく凹凸パターン検出装置」という）の構成を示すブロック図である。この凹凸パターン検出装置は、人間の指の表面における凹凸パターンである指紋を検出する装置であって、凹凸パターン検出器50と制御部60とから構成される。凹凸パターン検出器50は、液晶表示装置等で使用されるアクティブマトリクス基板を基本としてその一部を対象物の表面形状検出用に改造したものであって、ガラスからなる絶縁基板51上にセンサレイ55と棒状の電極パッド53と駆動回路56と検出回路57とが形成された構成となっている。

【0039】図2は、凹凸パターン検出器50の概略構成を示す構成図である。この図に示すように、センサレイ55には、表示用のアクティブマトリクスにおける画素に相当する検出エレメント100がマトリクス状に配置されると共に、行方向に複数本の駆動信号線としてのゲート線5が、列方向に複数本の検出信号線としてのデータ線6がそれぞれ形成されている。すなわち、センサレイ55には、検出エレメント100がタイル状に敷き詰められており、これらの検出エレメント100は、上記複数本のゲート線5と上記複数本のデータ線6との交差点と1対1に対応している。なお、検出エレメント100は、例えば1辺が50 μ mの正形状であり、センサレイ55は、例えば1辺が15mmの正形状であって、300 \times 300個の検出エレメントから構成される。この場合、凹凸パターンの読み取り解像度は約500dpiである。

【0040】棒状電極パッド53は、検出対象である指がセンサレイ55上に載置されたときにその指を接地し又はその指に所定電位を与えるための電極パッドであって、センサレイ55を囲むように配置されている。

【0041】駆動回路56は、表示用パネルにおける走査側駆動回路に相当し、制御部60から供給される走査信号HSYに基づき、センサレイ55における各列の検出エレメントを選択的に動作させるように上記複数本のゲート線5に駆動信号（アクティブ信号または非アクティブ信号）を印加する。

【0042】検出回路57は、各データ線6に接続される電荷量検出手段としてのCSA（Charge Sensitive Amplifier）と、サンプル/ホールド回路110とを備えている。各CSAは、制御部60から供給されるCSAへの入力信号Vopに基づき、そのCSAに接続されるデータ線6に所定電位を与え、そのデータ線6を介して検出回路57と検出エレメント100との間で転送される電荷量を検出し、その電荷量を示す信号を出力する。サンプル/ホールド回路110は、各CSAの出力信号をサンプリングして保持した後に検出データDoutとしてシリアルに出力する。なお、各CSAおよびサンプル/ホールド回路110の動作は、制御部から供給される制御信号C1、C2によ

14

って制御される。

【0043】制御部60は、棒状電極パッド53に所定の電位Vfを与え（本実施形態ではVf=0すなわち接地されている）、駆動回路56および検出回路57を走査信号HSYやCSAの入力信号Vop、制御信号C1、C2の供給によって制御すると共に、検出回路57から出力される検出データDoutに基づき、検出すべき指紋を表す指紋データを生成して一時的に記憶する。この指紋データは、制御部60から所定のインターフェース回路を経て、図示しない指紋照合システムや指紋に基づく認証システム等に転送される。

【0044】＜1. 2 凹凸パターン検出器の詳細構成＞図3は、上記凹凸パターン検出器50のセンサレイ55における1検出エレメント当たりの構成を示す透視平面図であり、図4は、図3のA-A線における断面図である。以下、これら図3および図4を参照して、本実施形態に係る凹凸パターン検出器50の詳細構成について説明する。

【0045】この凹凸パターン検出器50では、ガラスからなる絶縁基板51上に、複数本（例えば300本）のゲート線5に相当する電極配線と、それらゲート線5のそれぞれと交差する複数本（例えば300本）のデータ線6に相当する電極配線と、それらのゲート線5とデータ線6との交差点と1対1に対応する複数個（例えば300 \times 300個）の検出エレメント100とが形成されている（図2参照）。各検出エレメント100は、スイッチング素子としての薄膜トランジスタ（以下「TFT（Thin Film Transistor）」という）7と、下層検出電極13および上層検出電極17からなる検出電極と、下層検出電極13との間に補助容量Csを形成するための補助容量電極9とを含んでいる。以下、このような凹凸パターン検出器の基本部分の詳細構成をその製造方法と共に説明する。

【0046】本実施形態では、絶縁基板51として無アルカリガラス基板（例えばコーニング社製の#7059や#1737）が用いられる。このガラス基板51上に、ゲート線5に相当する配線電極（以下「ゲート線電極」といい、これも参照符号“5”で示すものとする）および補助容量電極9が配置され、これらはTa（タンタル）またはAl（アルミニウム）等の金属膜からなる。これらゲート線電極5および補助容量電極9は、TaまたはAl等の金属膜をスパッタ蒸着で厚さ約3000Åに成膜にした後に所望の形状にパターニングすることにより形成される。このとき、補助容量電極9は、上層検出電極17および下層検出電極13からなる検出電極を下方から静電的に遮蔽すべく、その検出電極に対して検出面とは反対の側に配置され、その検出電極をほぼ覆うようなサイズに形成されるのが好ましい。

【0047】本実施形態では、補助容量電極9の面積と下層検出電極13の面積とが略同一となるように形成さ

50

(9)

15

れている。なお、補助容量電極9は、隣接する検出エレメント内の補助容量電極部分をゲート線方向に接続するための配線電極（以下「Cs線」といい、参照符号“95”で示すものとする）を含んでおり、これにより、各ゲート線に沿って配置される検出エレメント内の補助容量電極部分に駆動回路56から所望の電位を与えることができる。

【0048】上記ゲート線電極5および補助容量電極9を覆うように、上記ガラス基板51のほぼ全面にゲート絶縁膜10が設けられている。このゲート絶縁膜10は、SiNx（窒化シリコン）やSiOx（酸化シリコン）をCVD法（化学気相成長法）により3500Åに成膜することにより形成される。このゲート絶縁膜10は、前記補助容量電極9と共に補助容量Csを形成するための構成要素としての機能も兼ねている。なお、このゲート絶縁膜10としては、SiNxやSiOxだけでなく、ゲート線電極5と補助容量電極9とを陽極酸化した陽極酸化膜を併用する場合もある。

【0049】上記ゲート線電極5の上部に、上記ゲート絶縁膜10を介して、TFT7のチャネル部を形成すべきアモルファスシリコン膜（以下「a-Si膜」という）（i層）11と、データ線6に相当する配線電極（以下「データ線電極」という）および下層検出電極13とのコンタクトを図るa-Si膜（n+層）12とが設けられている。これらa-Si膜（i層）11、a-Si膜（n+層）12は、厚さがそれぞれ約1000Å、約400ÅになるようにCVD法にて成膜し、所望の形状にパターニングすることにより、形成される。

【0050】上記a-Si膜（n+層）12上に、TaまたはAl等の金属膜からなるデータ線電極（これも参照符号“6”で示すものとする）と下層検出電極13とが設けられている。この下層検出電極13は、補助容量Csを形成するための構成要素としての機能も兼ねている。これらデータ線電極6および下層検出電極13は、TaまたはAl等の金属膜をスパッタ蒸着で厚さ約3000Åに成膜にした後に所望の形状にパターニングすることにより形成される。

【0051】上記のようにTFT7および補助容量Cs等が形成されたガラス基板51のほぼ全面を覆うように、第1の絶縁保護膜14が設けられている。この第1の絶縁保護膜14は、SiNxをCVD法で厚さ約3000Åに成膜し、後の工程でコンタクトホール16が形成される下層検出電極13（TFT7のドレイン電極に相当）上部の所定部分のみ上記SiNx膜を除去することにより、形成される。

【0052】更に、上記第1の絶縁保護膜14上のほぼ全面を覆うように、厚さ約3μmの第2の絶縁保護膜15が設けられている。この第2の絶縁保護膜15は、例えば感光性を有するアクリル樹脂等の有機絶縁膜を成膜することにより形成される。その後、フォトリソグラフ

16

ィ技術によるパターニングにてこの第2の絶縁保護膜15の所定の場所にコンタクトホール16が形成される。

【0053】更にまた、上記第2の保護絶縁膜15上に上層検出電極17が設けられている。この上層検出電極17は、TaまたはAl等の金属膜をスパッタ蒸着で厚さ約2000Åに成膜にした後に所望の形状にパターニングすることにより形成される。このとき、第2の絶縁保護膜15に設けられたコンタクトホール16を介して、上層検出電極17と下層検出電極13とが短絡される。

【0054】更にまた、上記上層検出電極17上に容量形成層18が設けられており、この容量形成層18の上面が、検出対象である指の置かれる検出面となる。この容量形成層18は、Ta₂O₅（五酸化タンタル）をスパッタ蒸着で厚さ約4000Åに成膜することにより形成される。

【0055】以上のようにして本実施形態に係る凹凸パターン検出器50の基本構成部が実現される。

【0056】なお、本実施形態では、容量形成層18としてTa₂O₅（五酸化タンタル）が使用されているが、これに限定されるものではなく、各種無機系または有機系の絶縁材料（誘電体材料）を容量形成層18の形成に使用することが可能である。例えばSiNx（窒化シリコン）、SiO₂（酸化シリコン）、アクリル樹脂、PI（ポリイミド）樹脂等を使用してもよい。また、本実施形態では、TFT7として、a-Si（アモルファスシリコン）を用いた逆スタガ構造のTFTが使用されているが、これに限定されるものではなく、p-Si（多結晶シリコン）を用いてもよいし、スタガ構造を採用してもよい。更にまた、本実施形態では、各種配線等が形成される絶縁基板51としてガラス基板が使用されているが、これに限定されるものではなく、絶縁基板51の材料としてプラスチック等を使用してもよい。更にまた、本実施形態では、補助容量電極9の面積は、下層検出電極13の面積と略同一となっているが、補助容量電極9の静電遮蔽効果を重視して、補助容量電極9の面積を下層検出電極13の面積よりも広くしてもよい。

【0057】＜1.3 凹凸パターンの検出方法＞次に、上記のように構成された凹凸パターン検出装置による指紋等の凹凸パターンの検出方法について説明する。本検出方法では、制御部60による制御の下に、駆動回路56が所定の1フレーム期間を周期として複数のゲート線5を順次選択し、選択したゲート線5に沿って配置されている検出エレメント100に、検出回路57が複数のデータ線のそれぞれを介して所定の電位を与える。そして、検出回路57は、上記選択したゲート線5に沿って配置された各検出エレメント100と検出回路57との間でデータ線6を介して転送される電荷量を検出する。以下では、1つのゲート信号線に注目し、そのゲート信号線の選択期間における凹凸パターン検出器50の

(10)

17

動作を説明する。なお、この選択期間では、他のゲート信号線には駆動回路56により非アクティブ信号が印加され、これにより他のゲート信号線に接続される各検出エレメント100内のTFT7はオフ状態となっている。

【0058】上記注目ゲート線に沿って配置されている検出エレメント（センサアレイ55における1行分の検出エレメント）は、上記注目ゲート線と上記複数のデータ線との交差点と1対1に対応し、図2に示すように各データ線には、検出回路57に内蔵された電荷量検出手段としてのCSAが接続されている。上記注目ゲート線に沿って配置されている各検出エレメントとそれに対応するCSAとからなる部分は、上記注目ゲート線の選択期間において同様の動作を行う。そこで以下では、凹凸パターン検出器50のうち、上記注目ゲート線に接続される1個の検出エレメント（以下「注目検出エレメント」という）とそれに対応するCSAとからなる部分（以下「注目検出エレメント関連部分」という）の動作のみを詳細に説明する。

【0059】図5は、凹凸パターン検出器50のセンサアレイ55の上面に相当する検出面に検出対象である指が載置されたときの、上記注目エレメント関連部分に相当する等価回路を示す回路図である。この注目検出エレメント関連部分における注目検出エレメント200は、注目ゲート線25とデータ線26との交差点に対応する検出エレメントであり、データ線26には検出回路57内の電荷量検出手段である1個のCSA21が接続されている。

【0060】検出エレメント200は、図4におけるTFT7に相当するTFT27と、上層検出電極17と容量形成層18とによって形成される静電容量Cxと、下層検出電極13とゲート絶縁膜10と補助容量電極9とによって形成される補助容量Csとを含んでおり、TFT27は、そのソースがデータ線に、そのドレインが検出電極（上層検出電極17および下層検出電極13からなる電極）22に、そのゲートがゲート線25にそれぞれ接続され、スイッチング素子として機能する。

【0061】CSA21は、演算増幅器（オペアンプ）30と帰還コンデンサ24とリセットスイッチ23とから構成される。演算増幅器30の出力端子はサンプル／ホールド回路110に接続され（図2参照）、負相入力端子はデータ線26に接続される。また、演算増幅器30の正相入力端子は補助容量電極9に接続される。したがって、演算増幅器30の正相入力端子に与えられる電位Vopは、補助容量電極9にも与えられ、互いに同電位に保持される（なお、その正相入力端子と補助容量電極9とを直接に接続することなく同電位に保持するようにしてもよい）。また、帰還コンデンサ24の一端は演算増幅器30の負相入力端子に、その他端は演算増幅器30の出力端子にそれぞれ接続され、リセットスイッチ

18

23は、帰還コンデンサ24と並列に接続され、制御部60によって開閉される。なお、以下では、帰還コンデンサ24の容量である帰還容量を符号“Cfb”で表すものとする。

【0062】上記のように構成される検出エレメント200およびCSA21の他に、図5に示す等価回路は、容量形成層18の上面と検出対象である指の表面と空気層とによって形成される静電容量Cfと、その指の表面と棒状電極パッド53との間の抵抗Rfと、データ線26の寄生容量CLとを含んでいる。なお、本実施形態では、検出対象である指（人体）は、棒状電極パッド53を介して接地されている。

【0063】以下、上記等価回路に基づき注目検出エレメント関連部分の動作を説明する。なお、以下における計算では、指の電位であるGNDレベル（接地レベル）を基準とする。

【0064】図6は、この注目検出エレメント関連部分の動作を説明するためのタイミングチャートである。制御部60は、TFT27のオン／オフ状態や、リセットスイッチ23のオン／オフ状態、演算増幅器30の正相入力端子の電位（以下、単に「正相入力電圧」または「CSA21の入力電圧」という）Vopがこのタイミングチャートで示すシーケンスで変更されるように、駆動回路56および検出回路57を制御する。

【0065】すなわち、まず、この注目検出エレメント関連部分を初期状態に設定すべく、リセットスイッチ23をオンさせ、正相入力電圧VopをGNDレベルに設定する（Vop=0）。

【0066】その後、時刻t1において、駆動回路56がゲート線25にアクティブ信号を印加することによりTFT27をオンさせる。このとき、検出電極22の電位Vcは“0”であり、CfおよびCxには電圧が印加されないで、これらの容量による充電電荷量は“0”となる。

【0067】このように容量CfおよびCxに電荷が蓄積されないで、それらの容量CfとCxとの直列結合による結合容量（以下「対象容量」といい、符号“Cfx”で示すものとする）における蓄積電荷も存在しない。すなわち、時刻t1でTFT27をオンさせることにより、対象容量Cfxおよび補助容量Csの充電電荷量が“0”となる。

【0068】次に、時刻t2において、駆動回路56がゲート線25に非アクティブ信号を印加することによりTFT27をオフさせる。このとき、対象容量Cfx、および補助容量Csでは、充電電荷量“0”の状態（リセット状態）が保持される。

【0069】次に、時刻t3において、TFT27がオフした状態で、CSA21の入力電圧である正相入力電圧VopをGNDレベルから予め決められた所定電位（以下「基準電位」という）Vrefへと切り替える。

50

(11)

19

このとき、対象容量 C_{fx} と補助容量 C_s とは直列容量を形成するため、これらの容量 C_{fx} および C_s のそれぞれに加わる電圧は、その容量値に反比例する。したがって

$$V_1 = \{C_s / (C_{fx} + C_s)\} \cdot V_{ref} \quad \cdots (1)$$

また、このとき対象容量 C_{fx} に充電される電荷量 Q_{fx} 、および補助容量 C_s に充電される電荷量 Q_s は、 $Q_{fx} = Q_s = C_{fx} \cdot V_1 \quad \cdots (2)$ となる。

【0071】なお、データ線26の寄生容量 CL にも電荷量 Q_L が蓄積されるが、 $CSA21$ のリセットスイッチ23はオン状態であるため、寄生容量 CL に充電される電荷量は $CSA21$ では検知されない。

【0072】データ線26の寄生容量 CL は、主に、補助容量電極9のうちの配線電極部分である C_s 線95とデータ線26を構成するデータ線電極6との重複部に基

$$Q_L = f(C_{cssd}, C_{gd}, C_{cd}, V_{ref}) \quad \cdots (3)$$

次に、時刻 t_4 において、リセットスイッチ23をオフさせる。これにより、 $CSA21$ において電荷が検出可能な状態となる。

【0075】その後、時刻 t_5 において $TFT27$ をオンさせる。これにより、検出電極22の電位 V_c は基準電位 V_{ref} へと変化する。この過程において、対象容量 C_{fx} および補助容量 C_s において、その検出電極22の電位変化に相当する充放電が生じる。このとき対象容量 C_{fx} に加わる電圧は V_{ref} であるため、対象容量に充電される電荷量 Q_{fx} は、

$$Q_{fx} = C_{fx} \cdot V_{ref} \quad \cdots (4)$$

となる。また、補助容量電極9の電位は正相入力電位 $V_{op} = V_{ref}$ に等しいので、補助容量 C_s には電圧が印加されず、その充電電荷量 Q_s は

$$Q_s = 0 \quad \cdots (5)$$

となる。

【0076】上記のように検出電極22の電位 V_c が基準電位 V_{ref} へと変化する過程で、 $TFT27$ を介して $CSA21$ と検出電極22との間で電荷が転送され、その転送される電荷量は、帰還容量 C_{fb} での充電電荷量となり $CSA21$ によって検出される（以下では、検出電極22から $CSA21$ に転送される電荷量が検出されるものとする）。

【0077】なお、このとき、データ線26の寄生容量 CL にも電荷は充電されるが、寄生容量 CL が $CSA21$ での検出電荷量に与える影響は、検出対象 C_{fx} の検出電荷量と比較して無視できる程度のものである（詳細は後述）。

【0078】したがって、 $CSA21$ によって検出される電荷量は、注目検出エレメント200内の検出電極22における電荷量 $(Q_{fx} - Q_s)$ の上記過程（ $TFT27$ がオンする前後）での変化分である。この検出電荷量を ΔQ とすると、上記式（1）（2）（4）（5）より、

20

* っ、検出電極22の電位 V_c は、次式で定義される V_1 となる。

【0070】

※ づく容量 C_{cssd} （図3参照）と、データ線26を構成するデータ線電極6とゲート線25を構成するゲート線電極5との重複部に基づく容量 C_{gd} と、データ線26を構成するデータ線電極6と検出電極22との寄生容量 C_{cd} とから構成される。

【0073】そして、このデータ線26は、演算増幅器30の正相入力端子と同一の電位（ $=V_{ref}$ ）と見なせるため、このときのデータ線26の寄生容量 CL に充電される電荷量 Q_L は、 C_{cssd} 、 C_{gd} 、 C_{cd} および V_{ref} により、以下の式にて決定される。

【0074】

$$\Delta Q = -C_{fx} \cdot V_{ref} \quad \cdots (6)$$

である。

【0079】次に、時刻 t_6 において $TFT27$ をオフさせる。そして検出回路57は、 $TFT27$ がオフしている状態の時刻 $t_7 \sim t_8$ の期間で、 $CSA21$ の出力信号をサンプル/ホールド回路110でサンプリングして保持する。

【0080】検出回路57は、上記と同様に、他のデータ線に接続された CSA の出力信号もサンプル/ホールド回路110でサンプリングして保持する。上記式（6）より、 CSA の出力信号は対象容量 C_{fx} を反映しているので、注目ゲート線25の選択期間の上記動作により、注目ゲート線25に沿って配置された各検出エレメントにおける対象容量 C_{fx} を反映した信号が検出データとしてサンプル/ホールド回路110に保持される。これは、対象容量 C_{fx} 、すなわち検出対象である指の表面と検出電極22との間に形成される静電容量の検出を意味する。このようにして、センサアレイ55において注目ゲート線25に対応する1行分の検出データが得られ、これらは、検出回路57からシリアル検出データ $Dout$ として出力されて制御部60に一時的に記憶される。

【0081】センサアレイ55を構成する複数のゲート線は駆動回路56によって順次選択され、各選択期間において上記と同様の動作が行われる。これにより、センサアレイ55の各行（各ゲート線）に対応する検出データがシリアルデータ $Dout$ として検出回路57から順次制御部60へ転送され、制御部60において1フレーム分の検出データが得られる。この1フレーム分の検出データが、凹凸パターン検出器50の検出面に載置された指の指紋凹凸のパターンを示す指紋データである。

【0082】上記のように、 $CSA21$ で検出される電荷量 ΔQ は、基本的には、指表面における指紋凹凸が反

50

(12)

21

映された対象容量 C_{fx} および $CSA21$ への入力電圧差（正相入力電圧 V_{op} の変化分である V_{ref} ）のみから決定され、補助容量 C_s は $CSA21$ での検出電荷量 ΔQ には反映されない。したがって、 $CSA21$ のダイナミックレンジが補助容量 C_s により制限されることはない。また、補助容量 C_s の検出エレメント毎のばらつきによって検出データに誤差が生じることもない。

【0083】＜1. 4 寄生容量 CL および補助容量 C_s に関する考察＞

＜1. 4. 1 寄生容量 CL の影響＞データ線26の寄生容量 CL は、主に、補助容量電極9のうちの配線電極部分である C_s 線95とデータ線26を構成するデータ線電極6との重複部に基づく容量 C_{csd} （図3参照）と、データ線26を構成するデータ線電極6とゲート線25を構成するゲート線電極5との重複部に基づく容量 C_{gd} と、データ線26を構成するデータ線電極6と検出電極22との寄生容量 C_{cd} とから構成される。

【0084】容量 C_{csd} に関しては、 C_s 線95（補助容量電極9）と $CSA21$ を構成する演算増幅器30の正相入力端子とが接続されており、かつ、 $CSA21$ の負相入力端子とデータ線26とが接続されているため（図5参照）、データ線26と C_s 線95とは同電位となっている。したがって、容量 C_{csd} は、その充電電荷量に変化しないので、 $CSA21$ による検出電荷量には影響を与えない。

【0085】容量 C_{gd} に関しては、 $TFT27$ のオン／オフ時にその充電電荷量に変化する。しかし、上記検出方法では、 $CSA21$ のリセットスイッチ23をオフした時点 t_4 で $TFT27$ はオフ状態であり、その後 $TFT27$ をオンした後、再び $TFT27$ をオフ状態にして $CSA21$ の出力信号をサンプリングしている（図6）。このように $CSA21$ のデータ検出期間中に $TFT27$ のオンオフサイクルを行うことにより、容量 C_{gd} における充電電荷量の変化は相殺される。したがって、容量 C_{gd} は、結果的に $CSA21$ での検出電荷量に影響を与えない。

【0086】寄生容量 C_{cd} に関しては、選択されたゲート線（注目ゲート線）25に沿って配置された各検出エレメントでの寄生容量 C_{cd} のみが検出データに加算される可能性がある。上記検出方法では、 $CSA21$ の入力電圧 V_{op} が V_{ref} に切り替えられた後にリセットスイッチ23がオフされるため（図6）、非選択のゲート線（注目ゲート線25以外のゲート線）に対応する検出エレメントについての寄生容量 C_{cd} は、 $CSA21$ での検出電荷量に影響を与えない。寄生容量 C_{cd} は、大きく見積もっても1個の検出エレメント当たり高々10のマイナス15乗[F]のオーダーである。これに対し、指紋の凸部での対象容量 C_{fx} は10のマイナス12乗[F]のオーダーである。したがって、 $CSA21$ での検出電荷量に対する寄生容量 C_{cd} の影響は、極め

22

て小さく無視できる程度である。

【0087】以上より、データ線26の寄生容量 CL は $CSA21$ での検出電荷量に影響を与えないか、または、その影響は無視できる程度のものである。したがって、データ線26の寄生容量 CL は、上記検出方法により得られる検出データに影響を与えないとみなしてもよい。

【0088】なお、図5および後述の図7に示す等価回路では、データ線26の寄生容量 CL に対しデータ線26（データ線電極6）の反対側に与えられる電位を V_a で代表させている。しかし、上述のように、この寄生容量 CL を構成する各容量によって、与えられる電位が異なる。例えば、容量 C_{csd} については、上記 V_a として補助容量電極9（ C_s 線95）の電位が与えられることになる。

【0089】＜1. 4. 2 補助容量 C_s の効果＞検出電極22に対しては、データ線26を介して $CSA21$ の入力電圧 V_{op} からのみ電圧印加が可能である。したがって、 $TFT27$ がオフ状態のとき、検出電極22は電圧が印加されない状態となっている。

【0090】まず、本実施形態との比較のために、補助容量 C_s が存在しない場合を考える。補助容量 C_s が存在しない場合、検出電極22には、 $TFT27$ および対象容量 C_{fx} （容量 C_x と容量 C_f との直列結合による結合容量）のみが接続されている。この場合において $TFT27$ がオフ状態のときには、検出電極22に電圧を印加する手段が存在しないため、検出電極22の電位 V_c すなわち対象容量 C_{fx} の充電電荷を保持する機構は存在しない。

【0091】したがって、 $TFT27$ がオフ状態のときに検出電極22の周囲の電位状態に変動が生じると、検出電極22が被る電位変動の影響は対象容量 C_{fx} のみで吸収されることになる。このとき、その電位変動の影響に応じて対象容量 C_{fx} の充電電荷量に変化する。しかし、検出電極22の系内に対象容量 C_{fx} が充放電を行う対象は存在せず、系外と電荷の充放電を行わざるを得ない。この時点で検出電極22内で電荷保存が成立しなくなる。対象容量 C_{fx} の充電電荷量には検出対象である指の指紋凹凸の情報が反映されるので、検出電極22における電荷量が保存されない場合には、 $CSA21$ での検出電荷量に誤差が生じることになる。

【0092】次に、本実施形態のように検出電極22に補助容量 C_s が接続されている場合を考える。この場合において $TFT27$ がオフ状態のとき、検出電極22に電圧を印加する手段が存在しない点は、補助容量が存在しない上記場合と同様である。しかし、補助容量 C_s が存在する場合には、 $TFT27$ がオフ状態であっても、検出電極22の電位 V_c は、対象容量 C_{fx} および補助容量 C_s に印加される電圧（補助容量電極9と接地点との間に印加される電圧）により、 C_{fx} と C_s との容量

(13)

23

値に応じて固定されている。つまり、直列の2つの容量を考えた場合、それらの結合容量の両端の電位を固定すればその2容量間の電位（充電電荷量）は固定されるので、1つの容量のみでその一端の電位が浮いている場合と比較して、電位（充電電荷量）が相対的に安定化する。したがって、検出電極22（検出電極22における電荷量）が周囲の電位変動から被る影響は、補助容量Csが存在しない上記場合と比べて格段に小さい。よって、補助容量Csを設けることにより、CSA21での検出電荷量における誤差を抑え、正確な検出データを得ることが可能となる。

【0093】＜1. 5. 第1の実施形態の効果＞上記実施形態によれば、補助容量CsによりTFT27のオフ状態においても検出電極22の電位が安定化するので、CSA21での検出電荷量における誤差が抑えられ、正確な検出データが可能となる。

【0094】また、上記実施形態によれば、データ線26は補助容量電極9と同一の電位に保持されることにより、CSA21で検出される電荷量に補助容量Csが反映されないため、CSA21のダイナミックレンジが補助容量Csにより制限されることはない。また、補助容量Csの検出エレメント毎のばらつきによって検出データに誤差が生じることもない。

【0095】さらに、上記実施形態によれば、検出電極22の下方に検出電極22をほぼ覆うように補助容量電極9が形成されているため（図4）、上層検出電極17および下層検出電極13からなる検出電極が静電的に下方から遮蔽されるという効果が得られる。これにより、検出電極22における電荷量が周囲の電位変動から被る影響が抑制されるので、CSA21での検出電荷量における誤差が抑えられ、検出データの精度が向上する。

【0096】更にまた、本実施形態では、センサアレイ55の周囲に枠状電極パッド53が設けられていて、この枠状電極パッド53は接地されているので、検出対象である指または人体が帯電している場合に、検出対象における静電荷がその枠状電極パッド53を介して散逸する。これにより、検出対象の帯電に起因する凹凸パターン検出器50の静電破壊を防止することができる。

【0097】なお、本実施形態では、既述のように、データ線26の寄生容量CLは上記検出方法により得られる検出データに影響を与えないとみなすことができる。更にまた、本実施の形態では、検出電極17上を容量形成層18で覆うことにより（検出面が、複数の検出エレメント上を被覆する絶縁層から構成されることにより）、検出電極を外部からの電気的負荷、例えば静電気や、接触による圧力負荷等から保護することができる。

【0098】なお、本実施の形態では、上述のごとく容量形成層18を設けたが、指の指紋凹凸パターンの検出のみを考慮した場合、容量形成層18は必ずしも必要ではなく、構成上これを省略しても構わない。この場合、

24

対象容量はCfのみとなる。

【0099】この際、対象容量Cfがゼロになると、検出電極はGNDとなり、TFT27オン時にはCSA21の逆相入力端子がこれと短絡されるため回路構成上好ましくない（図5参照）。しかし、実際には、Cfが最小値となる指の凸部が検出電極に完全に接触した場合でも指表面の被膜等が存在するため、Cfが完全にゼロになることはない。

【0100】＜2. 第2の実施形態＞次に、本発明の第2の実施形態に係る凹凸パターン検出器を用いた凹凸パターン検出装置について説明する。なお、以下では、説明の便宜上、本実施形態における構成要素のうち上記第1の実施形態における構成要素と同一の構成要素および対応する構成要素については、同一の参照符号を付して詳しい説明を省略する（図1～図4参照）。

【0101】本実施形態に係る凹凸パターン検出器の構成および製造方法は上記第1の実施形態と同様である。また、本実施形態に基づく凹凸パターン検出装置の全体構成も基本的には上記第1の実施形態と同様であるが、本実施形態における凹凸パターンの検出方法は、第1の実施形態における凹凸パターン検出方法と相違する。そこで以下では、本実施形態に基づく凹凸パターン検出装置による指紋等の凹凸パターンの検出方法について説明する。ただし、以下の説明においても、上記第1の実施形態における説明と同様、1つのゲート線25に注目し、その注目ゲート線25に接続される1個の検出エレメントである注目検出エレメントとそれに対応するCSA（電荷量検出手段）とからなる部分、すなわち注目検出エレメント関連部分の動作のみを詳細に説明する。

【0102】図7は、本実施形態に係る凹凸パターン検出器50のセンサアレイ55の上面（検出面）に検出対象である指が載置されたときの、上記注目エレメント関連部分に相当する等価回路を示す回路図である。この等価回路も図5に示した第1の実施形態における等価回路と基本的に同様の構成であるので、同一部分には同一の参照符号を付して詳しい説明を省略する。

【0103】本実施形態では、上記第1の実施形態とは異なり、一連の検出動作の過程においてCSA21の入力電圧Vopは一定の電位Vrefに固定される。すなわち、演算増幅器30の正相入力端子およびそれに接続される補助容量電極9は、一定の電位Vrefに固定される（以下、この一定の電位Vrefを「基準電位」という）。

【0104】図8は、本実施形態における注目検出エレメント関連部分の動作を説明するためのタイミングチャートである。制御部60は、TFT27のオン/オフ状態や、リセットスイッチ23のオン/オフ状態、および、枠状電極パッド53を介して検出対象である指（人体）に与えられる電位（以下「指電位」という）Vfがこのタイミングチャートで示すシーケンスで変更される

(14)

25

ように、駆動回路56および検出回路57と指電位Vfとを制御する。

【0105】すなわち、まず、この注目検出エレメント関連部分を初期状態に設定すべく、指電位Vfとして予め決められた第1の電位Vf1を与えた状態で、時刻t1においてTFT27をオンさせる。データ線26の電位は正相入力電圧Vop=Vrefに等しいと見なせるので、このとき、検出電極22の電位Vcは

$$Vc = Vref \quad \dots (7)$$

となり、対象容量Cfxの充電電荷量Qfxおよび補助容量Csの充電電荷量Qsは、

$$Qfx = Cfx \cdot (Vref - Vf1) \quad \dots (8) \quad *$$

$$V2 = Vref + \{Cfx / (Cfx + Cs)\} (Vf2 - Vf1)$$

そして、対象容量Cfxの充電電荷量Qfxおよび補助容量Csの充電電荷量Qsは、

$$Qfx = Cfx \cdot (V2 - Vf2) \quad \dots (11)$$

$$Qs = Cs \cdot (Vref - V2) \quad \dots (12)$$

となる。

【0109】次に、時刻t5においてリセットスイッチ23をオフさせる。これによりCSA21において電荷が検出可能な状態となる。

【0110】その後、時刻t6においてTFT27をオンさせる。これにより、検出電極22の電位Vcは

$$Vc = Vref \quad \dots (13)$$

となり、対象容量Cfxの充電電荷量Qfxおよび補助容量Csの充電電荷量Qsは、

$$Qfx = Cfx \cdot (Vref - Vf2) \quad \dots (14)$$

$$Qs = 0 \quad \dots (15)$$

となる。上記のように検出電極22の電位Vcが基準電位Vrefへと変化する過程で、TFT27を介してCSA21と検出電極22との間で電荷が転送され、その転送される電荷量は、帰還容量Cfbでの充電電荷量となりCSA21によって検出される（以下では、検出電極22からCSA21に転送される電荷量が検出されるものとする）。したがって、CSA21によって検出される電荷量は、注目検出エレメント200内の検出電極22における電荷量(Qfx-Qs)の上記過程(TFT27がオンする前後)での変化分である。この検出電荷量をΔQとすると、上記式(10)(11)(12)(14)(15)より、

$$\Delta Q = Cfx \cdot (Vf2 - Vf1) \quad \dots (16)$$

となる。

【0111】次に、時刻t7においてTFT27をオフさせる。そして検出回路57は、TFT27のオフしている状態の時刻t8～t9の期間で、CSA21の出力信号をサンプル/ホールド回路110でサンプリングして保持する。

【0112】検出回路57は、上記と同様にして、他のデータ線に接続されたCSAの出力信号もサンプル/ホ

26

$$* Qs = 0$$

となる。

$$\dots (9)$$

【0106】次に、時刻t2においてTFT27をオフさせ、その後、時刻t3においてリセットスイッチ23をオンさせる。リセットスイッチ23がオンされている期間では、CSA21の帰還容量Cfbに電荷は充電されない。

【0107】次に、時刻t4において、指電位Vfを第1の電位Vf1から予め決められた第2の電位Vf2に変更する。このとき検出電極22の電位Vcは、次式で定義されるV2となる。

$$* 【0108】$$

$$\dots (10)$$

ールド回路110でサンプリングして保持する。上記式

(16)より、CSA21の出力信号は対象容量Cfxを反映しているので、注目ゲート線25の選択期間の動作により、注目ゲート線25に沿って配置された各検出エレメントにおける対象容量Cfxを反映した信号が検出データとしてサンプル/ホールド回路110に保持される。これは、対象容量Cfx、すなわち検出対象である指の表面と検出電極22との間に形成される静電容量の検出を意味する。このようにして、センサアレイ55において注目ゲート線25に対応する1行分の検出データが得られ、これらは、検出回路57からシリアルに出力されて制御部60に一時的に記憶される。

【0113】センサアレイ55を構成する複数のゲート線は駆動回路56によって順次選択され、各選択期間において上記と同様の動作が行われる。これにより、センサアレイ55の各行（各ゲート線）に対応する検出データが順次制御部60へ転送され、制御部60において1フレーム分の検出データが得られる。この1フレーム分の検出データが、凹凸パターン検出器50の検出面に載置された指の指紋凹凸のパターンを示す指紋データである。

【0114】なお、上記検出方法では、1つのゲート線の選択期間の間に指電位VfをVf1からVf2へと変化させているが、1フレーム期間毎に指電圧Vfを固定し、1フレーム期間毎に指電位VfをVf1とVf2との間で交互に切り替えるようにしてもよい。

【0115】上記のように、CSA21で検出される電荷量ΔQは、基本的には、指表面における指紋凹凸が反映された対象容量Cfxおよび指電位Vfの変化分(Vf2-Vf1)のみから決定され、補助容量CsはCSA21での検出電荷量ΔQには反映されない(式(16)参照)。したがって、CSA21のダイナミックレンジが補助容量Csにより制限されることはない。また、補助容量Csの検出エレメント毎のばらつきによって検出データに誤差が生じることもない。さらに、データ線の寄生容量CLが検出データに影響を与えない理

(15)

27

由、および、上記検出方法における補助容量 C_s の効果に関しては、上記第1の実施形態と同様である。

【0116】本実施形態における凹凸パターン検出方法において、検出対象である指に印加する電圧（指電位） V_f を既述のように第1の電圧 V_{f1} と第2の電圧 V_{f2} の間で1フレーム毎に切り替えることにより、更に以下の効果が得られる。すなわち、検出データを積算するために同一の指紋の検出を複数回連続して行う場合、指電位 V_f を上記のように1フレーム毎に切り替えることにより、第1の実施形態における検出方法のような各フレーム毎の対象容量 C_{fx} のリセット処理（図6における時刻 $t_1 \sim t_2$ に相当する部分参照）が不要である。

【0117】上記のように指電位 V_f を V_{f1} と V_{f2} との間で交互に切り替えると、 $CSA21$ では、1フレーム毎に ΔQ と $-\Delta Q$ の電荷が交互に検出される（式（16）参照）。このように1フレーム毎に正負の異なる電荷量が検出されるが、正負の符号の揃ったデータが得られるように検出データの処理段階で補正することは容易である。したがって、対象容量 C_{fx} のリセット処理を行うことなく、指紋等の凹凸パターンを連続的に検出することができる。

【0118】なお、上記第1および第2の実施形態においては、検出対象である指（人体）に接地電位を含む所定電位を与えている。枠状電極パッド53は、このために設けられたものであり、センサアレイ55の上面（検出面）に指を接触させたときに枠状電極パッド53にも接触させることで、その指に対応する人体の電位を固定させることができる。ところで、人体内部の抵抗は頭から足までも数百 Ω 程度であり、ほぼ導通状態とみなすことができる。したがって、センサアレイ55の近傍以外の場所に電極パッドを設け、指紋を検出すべき指を含む手と反対側の手の指をその電極パッドに触れさせることで、検出対象である指（人体）を特定の電位に固定するようにしてもよい。

【0119】＜3. 第3の実施形態＞次に、本発明の第3の実施形態に係る凹凸パターン検出器を用いた凹凸パターン検出装置について説明する。なお、以下では、説明の便宜上、本実施形態における構成要素のうち上記第1の実施形態における構成要素と同一の構成要素および対応する構成要素については、同一の参照符号を付して詳しい説明を省略する（図1～図5参照）。

【0120】本実施形態に係る凹凸パターン検出器の構成および製造方法は上記第1の実施形態と同様である。また、本実施形態に基づく凹凸パターン検出装置の全体構成も基本的には上記第1の実施形態と同様であり、その構造上から派生する効果に関しても基本的には上記実施の形態1と同様である。しかしながら、本実施形態における凹凸パターンの検出方法は、第1の実施形態における凹凸パターンの検出方法と相違する。そこで、以下では、本実施形態に基づく凹凸パターン検出装置による

28

指紋等の凹凸パターンの検出方法について説明する。ただし、以下の説明においても、上記第1の実施形態における説明と同様、1つのゲート線25に注目し、その注目ゲート線25に接続される1個の検出エレメントである注目検出エレメントとそれに対応する CSA （電荷量検出手段）とからなる部分、すなわち注目検出エレメント関連部分の動作のみを詳細に説明する。

【0121】図9は、本実施形態における注目検出エレメント関連部分の動作を説明するためのタイミングチャートである。

【0122】制御部（シーケンス制御手段）60は、上述のように $TFT27$ のオン／オフ状態や、リセットスイッチ23のオン／オフ状態、演算増幅器30の正相入力端子の電位（以下、単に「正相入力電圧」または「 $CSA21$ の入力電圧」という） V_{op} がこのタイミングチャートで示すシーケンスで変更されるように、駆動回路56および検出回路57を制御する。

【0123】そして、最初に時間 t_1 において、注目検出エレメント関連部分を初期状態に設定すべく、制御部60は、 TFT （スイッチング素子）27をオンさせると共に、リセットスイッチ23をオンさせ、この両者（ $TFT27$ ・リセットスイッチ23）がオン状態のときに、演算増幅器30の正相入力端子、および補助容量電極9に、指に与える電位（検出対象の電位）と同じ電位を与える。なお、このときの、検出電極22の電位 V_c は GND レベル（“0”）であるため、正相入力電圧 V_{op} を GND レベルに設定され（ $V_{op}=0$ ）、対象要領 C_{fx} 、 C_s 、及び CL に電荷は蓄積されないことになる。

【0124】次に、時間 t_2 においてリセットスイッチ23をオフさせる。このとき、 C_{fx} 、 C_s 及び CL の蓄積電荷量は“0”のままである。続いて、時間 t_3 において（リセットスイッチ23がオフ状態で、 $TFT27$ がオン状態のとき）、上記正相入力端子、および補助容量電極9に指に与える電位とは異なる電位を与える。具体的には、時間 t_3 において、正相入力電圧 V_{op} を GND レベル（検出対象の電位）から基準電位 V_{ref} へと切り替える。

【0125】このとき、検出電極22の電位 V_c も GND レベル（検出対象の電位）から V_{ref} へと変化する。そのとき、対象容量 C_{fx} に充電される電荷量 Q_{fx} は、
$$Q_{fx} = C_{fx} \cdot V_{ref} \quad \dots (17)$$
となる。

【0126】また、補助容量電極9の電位は正相入力電位 $V_{op}=V_{ref}$ に等しいので、補助容量 C_s には電圧が印加されず、その充電電荷量 Q_s は、
$$Q_s = 0 \quad \dots (18)$$
となる。

【0127】また、データ線26の寄生容量 CL に関し

(16)

29

ては、前述したようにC s 線9 5とデータ線2 6を構成するデータ線電極6との重複部にに基づく容量C c s dで近似される。データ線2 6とC s 線9 5とは同電位となっているため、容量C c s dは、その充電電荷量が変わらないので、その充電電荷量は、

$$Q_L = 0 \quad \dots (19)$$

となる。

【0128】このとき、検出電極2 2の電位V cが基準電位V r e fへと変化する過程で、T F T 2 7を介してC S A 2 1と検出電極2 2との間で電荷が転送され、その転送される電荷量は、帰還容量C f bでの充電電荷量となりC S A 2 1によって検出される。そして、このときの検出電荷量ΔQは、(17)、(18)、(19)より、

$$\Delta Q = -Q_{fx} = -C_{fx} \cdot V_{ref} \quad \dots (20)$$

となる。

【0129】次に、リセットスイッチ2 3がオフ状態、かつT F T 2 7がオン状態の時刻t 4～t 5の期間で、C S A 2 1の出力信号（帰還容量C f bでの充電電荷量）をサンプル／ホールド回路1 1 0（検出回路5 7）でサンプリングして保持する。その後、時間t 6でT F T 2 7をオフさせる。

【0130】検出回路5 7は、上記と同様にして、他のデータ線に接続されたC S A 2 1の出力信号もサンプル／ホールド回路1 1 0でサンプリングして保持する。上記式(20)より、C S Aの出力信号は対象容量C f xを反映しているため、注目ゲート線2 5の選択期間の上記動作により、注目ゲート線2 5に沿って配置された各検出エレメントにおける対象容量C f xを反映した信号が検出データとしてサンプル／ホールド回路1 1 0に保持される。これは、対象容量C f x、すなわち検出対象である指の表面と検出電極2 2との間に形成される静電容量の検出を意味する。

【0131】このようにして、センサアレイ5 5において注目ゲート線2 5に対応する1行分の検出データが得られ、これらは、検出回路5 7からシリアル検出データD o u tとして出力されて制御部6 0に一時的に記憶される。

【0132】センサアレイ5 5を構成する複数のゲート線は駆動回路5 6によって順次選択され、各選択期間において上記と同様の動作が行われる。これにより、センサアレイ5 5の各行（各ゲート線）に対応する検出データがシリアルデータD o u tとして検出回路5 7から順次制御部6 0へ転送され、制御部6 0において1フレーム分の検出データが得られる。この1フレーム分の検出データが、凹凸パターン検出器5 0の検出面に載置された指の指紋凹凸のパターンを示す指紋データである。

【0133】上記のように、C S A 2 1で検出される電荷量ΔQは、基本的には、指表面における指紋凹凸が反映された対象容量C f xおよびC S A 2 1への入力電圧

30

差（正相入力電圧V o pの変化分であるV r e f）のみから決定され、補助容量C sはC S A 2 1での検出電荷量ΔQには反映されない。したがって、C S A 2 1のダイナミックレンジが補助容量C sにより制限されることはない。また、補助容量C sの検出エレメント毎のばらつきによって検出データに誤差が生じることもない。

【0134】データ線の寄生容量C Lが検出データに与える影響については、基本的に実施の形態1とほぼ同様である。

【0135】特に、具体的には、寄生容量C g dに関しては、この検出のシーケンス中、対象容量C f xによって決まる電荷量ΔQが帰還容量C f bに充電されてから検出回路5 7にて検出するまでの間、T F Tは継続してオン状態にあるため、寄生容量C g dにおける充電電荷量の変化がなく、その寄生容量は電荷量ΔQの検出に影響を与えない。また寄生容量C c s dに関しては実施の形態1と同様の理由により、検出電荷量に影響を与えない。

【0136】さらに、上記検出方法における補助容量C sの効果に関しては、上記第1の実施形態と同様である。

【0137】

【発明の効果】第1の発明によれば、補助容量電極によって検出電極との間に補助容量が形成されるので、スイッチング素子がオフの状態であっても、検出電極の電位が安定化する。これは、検出対象と検出電極との間の容量による充電電荷量に生じる誤差を抑制する効果を有し、検出対象における凹凸パターンのより正確な検出を可能とする。

【0138】第2の発明によれば、検出電極の表面を絶縁層が覆うため、検出電極を外部雰囲気より物理的および電気的に保護することを可能とする。

【0139】第3の発明によれば、検出対象に所望の電位を与えることが可能となるので、例えば検出対象を接地して検出対象における静電電荷を散逸させることで、検出器の静電破壊を防止することができる。また、検出対象に与える電位を変更し、その変更に伴って充放電する電荷量を検出回路で検出することにより静電容量（対象容量）を検出するという検出方法を採用することもできる。

【0140】第4の発明によれば、補助容量電極による静電遮蔽効果によって検出電極における電荷量に対する周囲の電位変動の影響が抑制されるので、検出対象と検出電極との間の容量による充電電荷量に生じる誤差が抑制され、検出対象における凹凸パターンのより正確な検出が可能となる。

【0141】第5の発明によれば、検出回路によって検出される静電容量は補助容量の影響を受けないので、静電容量の検出におけるダイナミックレンジが補助容量によって制限されることはない。また、補助容量の検出エ

50

(17)

31

メント毎のばらつきが静電容量の検出に影響を与えることもない。

【0142】第6の発明によれば、電荷量検出手段において、検出回路と検出電極との間で転送される電荷量が帰還コンデンサでの充電電荷量となって検出される。また、演算増幅器の正相入力端子と補助容量電極とを同電位とすることで対応検出信号線と補助容量電極とが同電位となっているため、このときの検出電荷量は補助容量の影響を受けない。

【0143】第7の発明は、第6の発明と同様の効果を奏する。

【0144】第8の発明によれば、第3の発明と同様の効果を奏する。

【0145】第9の発明によれば、凹凸パターンに応じて検出対象と各検出電極との間に形成される静電容量（対象容量）の検出シーケンスにおいてスイッチング素子のオンオフサイクルが含まれるため、主に補助容量および駆動信号線との重複によって生じる検出信号線の寄生容量における充電電荷量の変化が相殺され、その寄生容量は電荷量検出に影響を与えない。

【0146】第10の発明によれば、凹凸パターンに応じて検出対象と各検出電極との間に形成される静電容量（対象容量）の検出シーケンスにおいて、静電容量（対象容量）によって決まる電荷量が帰還コンデンサに充電されてから検出回路にて検出するまでの間、スイッチング素子は継続してオンしているため、主に補助容量および駆動信号線との重複によって生じる検出信号線の寄生容量における充電電荷量の変化がなく、その寄生容量は電荷量検出に影響を与えない。

【0147】第11の発明によれば、検出対象と各検出電極との間に形成される静電容量および第1の電位と第2の電位との電位差によって決まる電荷量が帰還コンデンサに充電され、その充電電荷量が検出される。そして、検出データを積算するために同一の検出対象における凹凸パターンの検出を複数回連続して行う場合、各フレーム毎に対象容量における充電電荷を放電させるというリセット処理を必要とせずに連続したデータ検出が可能となる。

【0148】第12の発明によれば、検出対象と各検出電極との間に形成される静電容量（対象容量）によって決まる電荷量が検出電極と検出回路との間で転送され、その転送される電荷量が検出されることで、検出対象における凹凸パターンを反映した静電容量が検出される。

【0149】第13の発明によれば、比較的単純な駆動方法で、検出対象と各検出電極との間に形成される静電容量（対象容量）によって決まる電荷量が検出電極と検出回路との間で転送され、その転送される電荷量が検出されることで、検出対象における凹凸パターンを反映した静電容量が検出される。

【0150】第14の発明によれば、対象容量（検出対

32

象と各検出電極との間に形成される静電容量）と検出対象への付与電位の差（第1の電位と第2の電位との差）によって決まる電荷量が検出されることで、検出対象における凹凸パターンを反映した静電容量が検出される。そして、検出データを積算するために同一の検出対象における凹凸パターンの検出を複数回連続して行う場合、各フレーム毎に対象容量における充電電荷を放電させるというリセット処理を必要とせずに連続したデータ検出が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態に基づく凹凸パターン検出装置の構成を示すブロック図。

【図2】第1の実施形態に係る凹凸パターン検出器の概略構成を示す構成図。

【図3】第1の実施形態における凹凸パターン検出器の1検出エレメント当たりの構成を示す透視平面図。

【図4】図3のA-A線における断面図。

【図5】第1の実施形態における注目検出エレメント関連部分の等価回路を示す回路図。

【図6】第1の実施形態における注目検出エレメント関連部分の動作を説明するためのタイミングチャート。

【図7】本発明の第2の実施形態における注目検出エレメント関連部分の等価回路を示す回路図。

【図8】第2の実施形態における注目検出エレメント関連部分の動作を説明するためのタイミングチャート。

【図9】第3の実施形態における注目検出エレメント関連部分の動作を説明するためのタイミングチャート。

【図10】従来の凹凸パターン検出器である静電容量方式の指紋検出装置を説明するための部分断面図。

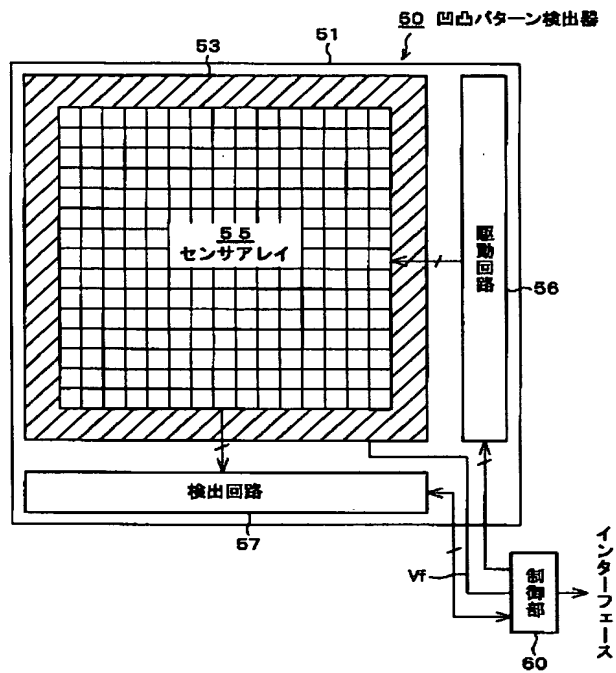
【符号の説明】

- 5 …ゲート線電極（ゲート線）
- 6 …データ線電極（データ線）
- 7 …薄膜トランジスタ（TFT）
- 9 …補助容量電極
- 95 …Cs線
- 10 …ゲート絶縁膜
- 13 …下層検出電極
- 14 …第1の絶縁保護膜
- 15 …第2の絶縁保護膜
- 16 …コンタクトホール
- 17 …上層検出電極
- 18 …容量形成層
- 21 …CSA（電荷量検出手段）
- 22 …検出電極（上層検出電極および下層検出電極）
- 23 …リセットスイッチ
- 25 …注目ゲート線
- 26 …データ線
- 27 …TFT
- 30 …演算増幅器
- 50 …凹凸パターン検出器

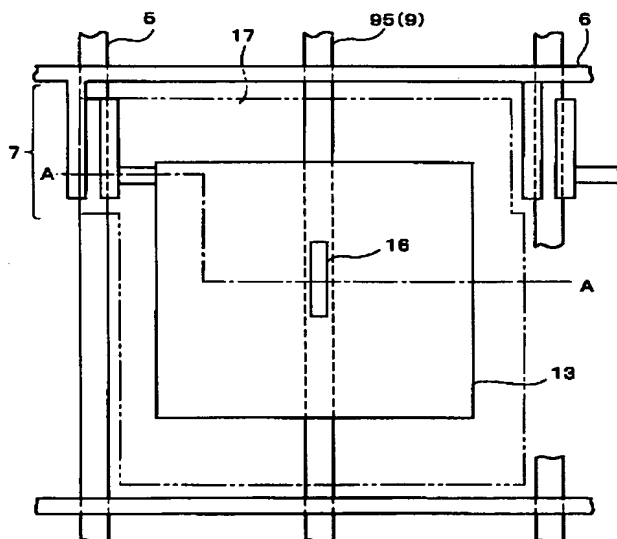
(18)

- 33
- | | |
|-------|--------------|
| 5 1 | …絶縁基板（ガラス基板） |
| 5 3 | …枠状電極パッド |
| 5 5 | …センサレイ |
| 5 6 | …駆動回路 |
| 5 7 | …検出回路 |
| 6 0 | …制御部 |
| 1 0 0 | …検出エレメント |

【図 1】

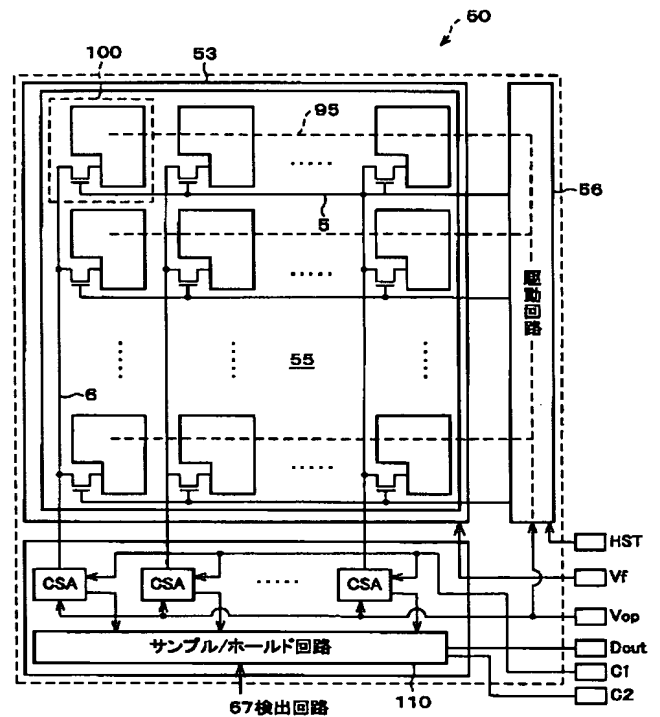


【図 3】

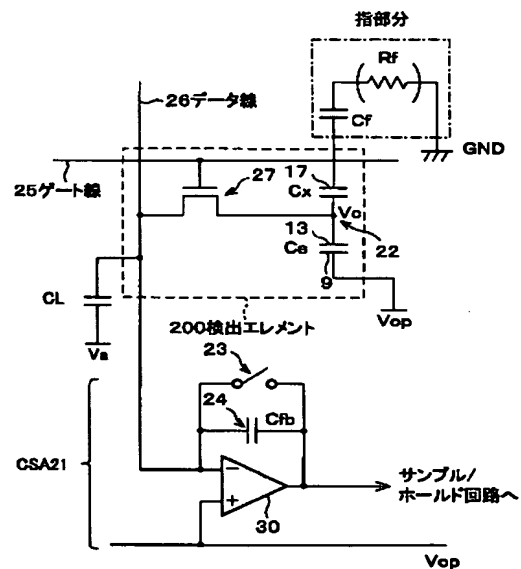


- 34
- 200…注目検出エレメント
Cs …補助容量
Cfb…帰還容量
Vc …検出電極の電位
Vref…基準電位
Vop…CSAの入力電圧（正相入力電圧）

【図 2】

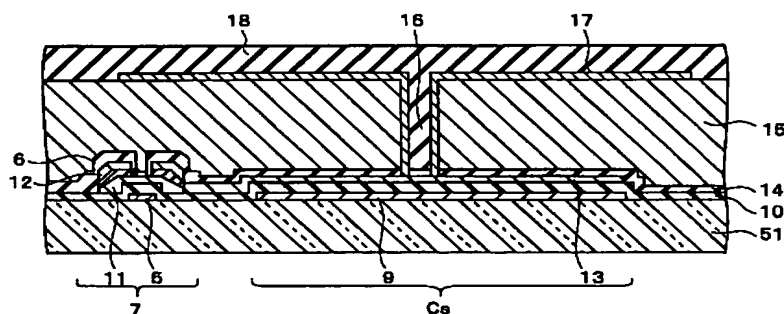


【図 5】

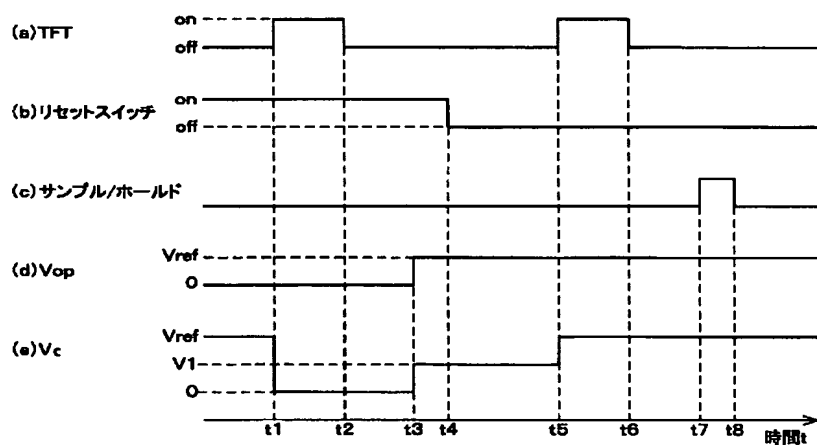


(19)

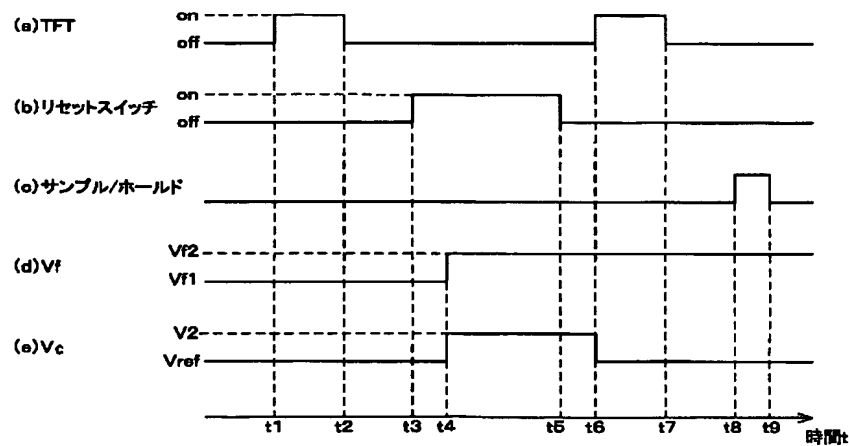
【図4】



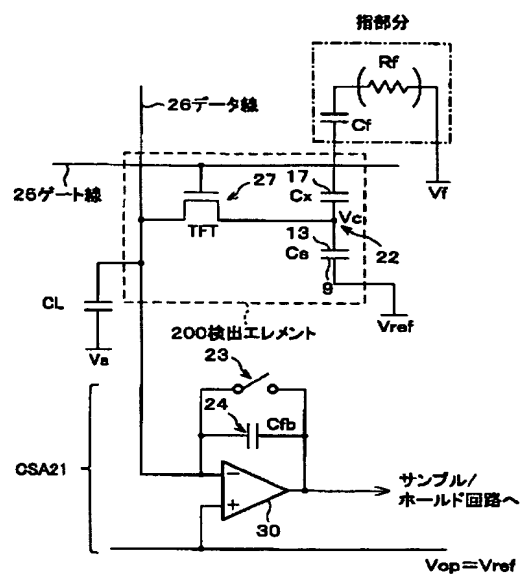
【図6】



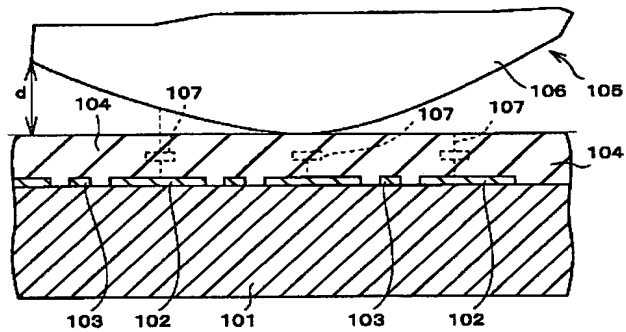
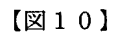
【図8】



【図7】



【図 9】



Fターム(参考) 2F063 AA43 BA29 BA30 BB02 BD05
CA08 CA17 CC10 DA02 DA05
DD07 LA29 NA06
4C038 FF01 FF05 FG00
5B047 AA25 BA02 BB10 BC01 BC14
CA04

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.